

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
 (СТИ НИТУ «МИСиС»)


**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП ВО

 Макаров А.В.  
 «19» июня 2020 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора по НИИ  
 СТИ НИТУ «МИСиС»

 Кожухов А.А.  
 «19» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**Машины, агрегаты и процессы**  
**металлургического производства**

Закрепленная кафедра

**Технологии и оборудование в металлургии и  
 машиностроений им. В.Б. Крахта**

Учебный план

на 2020-2021 учебный год  
 по направлению подготовки 15.06.01

Направление подготовки

**15.06.01 Машиностроение**

Направленность (профиль) ОПОП

**Машины, агрегаты и процессы (металлургия)**

Квалификация

**«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 з.е.**

Часов по учебному плану	<u>108</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>36</u>
самостоятельная работа	<u>36</u>
часов на контроль	<u>36</u>
Семестр(ы) изучения	<u>8</u>

Формы контроля:  
 Экзамен

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Семестр	8		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
Контактная работа	36	36	36	36
Самостоятельная работа	36	36	36	36
Часы на контроль	36	36	36	36
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## Лист согласования рабочей программы

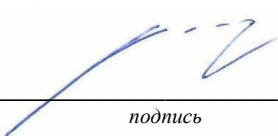
Рабочая программа дисциплины  
разработана:

Макаров Алексей Владимирович

*ФИО полностью*

Должность  
заведующий кафедрой ТОММ,  
кандидат технических наук, доцент

*а также уч. ст., уч. зв. – при наличии*



*подпись*

Рабочая программа дисциплины Машины, агрегаты и процессы металлургического произ-  
водства

разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки

15.06.01 Машиностроение

*код, наименование*

(утвержден приказом НИТУ «МИСиС» от 2 декабря 2015 г. №602 о.в)

на основании учебного плана на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки

15.06.01 Машиностроение, Машины, агрегаты и процессы (металлургия)

*код и наименование направления подготовки (специальности), наименование направленности (профиля) ОПОП ВО*

Программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

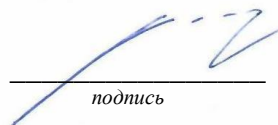
*наименование кафедры*

Протокол от «11» июня 2020 г. № 6.

Заведующий кафедрой ТОММ

*аббревиатура наименования кафедры*

«11» июня 2020 г.

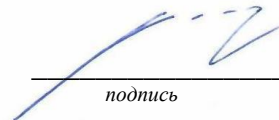


*подпись*

А.В. Макаров

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО  
заведующий кафедрой ТОММ,  
кандидат технических наук, доцент  
*должность, уч.ст., уч.зв.*



*подпись*

А.В. Макаров

*И.О. Фамилия*

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целями освоения дисциплины:** формирование компетенций, предусмотренных учебным планом, а также изучение устройства и принципа действия основного и вспомогательного оборудования металлургического производства, вопросы его технического обслуживания, доводки, освоения и эксплуатации.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- формирование знаний об устройстве, принципе действия, доводке, техническом обслуживании и эксплуатации машин и агрегатов металлургического производства;
- формирование умений производить расчет технологических параметров и конструктивных элементов металлургических машин и оборудования;
- формирование навыков расчета технологических параметров и конструктивных элементов машин и агрегатов металлургического производства.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

**2.1. Учебная дисциплина «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства» (Б1.В)** относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):**

### **Испытания материалов**

Знания: об основных методах испытаний конструкционных материалов в машиностроительном производстве и методике их проведения;

Умения: описывать свойства материалов по характерным признакам и выражать эти признаки в количественной форме; оценивать и прогнозировать состояние конструкционных материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов;

Навыки: определения основных свойств конструкционных материалов; интерпретации результатов измерений; владения методикой выбора конструкционных материалов для изготовления деталей машин.

### **Надежность технических систем**

Знания: основные положения теории надежности технических систем; организационно-методологические основы обеспечения и повышения надежности металлургического оборудования;

Умения: использовать основные математические модели надежности систем для формализации задач обеспечения и управления технологическими процессами металлургического производства; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы обеспечения надежности, исходя из особенностей конкретного исследования;

Навыки: владения математическим аппаратом теории надежности; определения показателей надежности объектов и технических систем.

**2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС НИТУ «МИСиС» и ОПОП ВО по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение:

УК-7.1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых научных идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать:	методы критического анализа и оценки научных достижений в области металлургического машиностроения
Уметь:	генерировать новые научные идеи при решении исследовательских и практических задач в области металлургического машиностроения
Владеть:	навыками критического анализа и оценки научных достижений в области металлургического машиностроения, генерирования новых научных идей
УК-8.1: Способность проектировать объекты и процессы в своей профессиональной области на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	
Знать:	технологические процессы металлургического производства; устройство и принцип действия машин и агрегатов металлургического производства
Уметь:	проектировать объекты и процессы в области проектирования, производства, технического обслуживания и эксплуатации металлургических машин и агрегатов на основе целостного системного научного мировоззрения
Владеть:	навыками проектирования объектов и процессов в области проектирования, производства, технического обслуживания и эксплуатации металлургических машин и агрегатов
УК-9.2: Умение демонстрировать владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области, соответствующей направленности образовательной программы	
Знать:	методологию теоретических и экспериментальных исследований в области проектирования, производства, технического обслуживания и эксплуатации металлургических машин и агрегатов
Уметь:	проводить, в соответствии с методологией, теоретические и экспериментальные исследования в области проектирования, производства, технического обслуживания и эксплуатации металлургических машин и агрегатов
Владеть:	навыками постановки и проведения, в соответствии с методологией, теоретических и экспериментальных исследований в области проектирования, производства, технического обслуживания и эксплуатации металлургических машин и агрегатов
УК-11.1: Умение управлять проектами, в том числе инновационными, в области научных исследований и образования, брать на себя ответственность за принятие решений	
Знать:	методологию и инструментарий управления проектами в области конструирования, производства, технического обслуживания и эксплуатации металлургических машин и агрегатов
Уметь:	управлять проектами в области конструирования, производства, технического обслуживания и эксплуатации металлургических машин и агрегатов
Владеть:	навыками управления проектами в области конструирования, производства,

	технического обслуживания и эксплуатации металлургических машин и агрегатов
ОПК-1.1: Способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства	
Знать:	методы критического анализа и оценки новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения производства
Уметь:	проводить анализ и оценку решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения производства
Владеть:	навыками критического анализа и оценки новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения производства
ОПК-2.1: Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	
Знать:	общую концепцию решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
Уметь:	решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
Владеть:	навыками решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
ОПК-6.1: Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций	
Знать:	правила написания научного текста; правила оформления научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций
Уметь:	излагать результаты исследований в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций
Владеть:	навыками написания научных публикаций, информационно-аналитических материалов и представления презентаций по материалам своих исследований
ПК-1.1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области машиностроения с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
Знать:	современные методы научных исследований в машиностроении; современные информационно-коммуникационные технологии
Уметь:	осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области машиностроения с использованием информационно-коммуникационных технологий
Владеть:	навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий в научно-исследовательской деятельности

	сти в области машиностроения
ПК-1.2: Готовность организовывать работу исследовательского коллектива в области машиностроения	
Знать:	основы организации исследовательской деятельности; нормативные и правовые акты, регламентирующие научно-исследовательскую деятельность
Уметь:	определять актуальные направления исследовательской деятельности; мотивировать и руководить работой коллег
Владеть:	навыками коммуникации в научно-исследовательской деятельности
ПК-2.1: Готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования по УГСН 15.00.00 Машиностроение	
Знать:	основные принципы построения образовательных программ; требования к реализации образовательных программ высшего образования по УГСН 15.00.00 Машиностроение
Уметь:	выбирать оптимальные методы преподавания и оценки знаний обучающихся; проектировать образовательный процесс в рамках реализации образовательных программ высшего образования по УГСН 15.00.00 Машиностроение
Владеть:	навыками выбирать оптимальные методы изложения учебного материала

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость освоения дисциплины «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства» составляет 3 зачетные единицы (з.е.) или 108 академических часов, в том числе 36 часов аудиторных занятий и 36 часов самостоятельной работы.

**Таблица 1. Структура и содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование радела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа	Компетенции	Формы текущего контроля успеваемости (по темам) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР			
1	<b>Раздел 1. Машины, агрегаты и процессы агломерационного производства.</b> Технологические процессы агломерационного производства. Способы подготовки шихтового материала. Оборудование для дробления, обогащения, окускования шихтового материала. Агломерационные машины. Устройство и работа шихтовой печи. Машины и агрегаты склада шихтовых материалов.	8	2	2		6	УК-7.1 УК-8.1 УК-9.2 УК-11.1 ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПК-2.1	Устный опрос. Защита практической работы №1.

2	<p><b>Раздел 2. Машины, агрегаты и процессы доменного производства.</b></p> <p>Технологические процессы доменного производства. Устройство и работа доменной печи. Машины и агрегаты склада шихтовых материалов. Колошниковое устройство доменной печи, Механизмы и машины литейного двора. Агрегаты нагрева и подачи дутья. Оборудование для уборки жидких продуктов плавки и для очистки доменного газа. Машины и механизмы для подачи шихтовых материалов к доменному подъемнику. Машины для подачи шихтовых материалов к загрузочному устройству доменных печей. Машины и механизмы колошниково-го устройства. Машины и механизмы литейного двора. Машины и устройства для уборки и переработки жидких продуктов доменной плавки. Агрегаты и устройства для подачи дутья в доменную печь. Агрегаты очистки и устройства для повышения давления доменного газа.</p>	8	2	2		6	<p>УК-7.1 УК-8.1 УК-9.2 УК-11.1 ОПК-6.1 ПК-2.1</p>	<p>Устный опрос. Защита практической работы №2.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Машины, агрегаты и процессы сталеплавленного производства.</b></p> <p>Способы переработки лома. Машины и агрегаты для дробления стружки. Прессы для брикетирования стружки. Прессы для пакетирования металлического лома. Способы хранения и доставки чугуна в сталеплавильный цех. Устройство миксерного отделения. Конструкции стационарных миксеров. Механизм поворота миксера и его расчет. Машины для скачивания шлака. Кислородно-конвертерное производство стали. Грузопотоки и устройство кислородно-</p>	8	4	10		12	<p>УК-7.1 УК-8.1 УК-9.2 УК-11.1 ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1</p>	<p>Устный опрос. Защита практической работы №3. Защита практической работы №4. Защита практической работы №5. Защита практической работы №6.</p>

	<p>конвертерных цехов. Шихтовые отделения цехов. Машины систем доставки, дозирования и загрузки сыпучих материалов и ферросплавов.</p> <p>Назначение и типы МНЛЗ: слябовые, сортовые, горизонтальные. Конструкции МНЛЗ: сталеразливочные стенды, тележки и столы для промежуточных ковшей. Конструкции кристаллизаторов. Механизмы качания кристаллизаторов.</p> <p>Роликовые проводки. Машины и механизмы для перемещения и ввода затравки в кристаллизатор. Машины газовой резки.</p> <p>Классификация дуговых сталеплавильных печей. Устройство и грузопотоки электросталеплавильного цеха. Конструкция электропечей и их механизмов (на примере ДСП-150). Регуляторы перемещения электродов дуговых электропечей.</p> <p>Крановые завалочные машины. Машины для загрузки электропечей шлакообразующими материалами. Машины для горячего ремонта футеровки электропечей. Оборудование внепечной обработки стали.</p> <p>Расчет усилий прессования металлического лома. Расчет механизмов машин непрерывной разливки стали. Расчет механизма наклона электропечи. Расчет механизма подъема свода электропечи. Расчет механизма поворота свода. Расчет механизма перемещения электрода.</p> <p>Современные методы увеличения ресурса и эффективности работы сталеплавильного оборудования.</p>							
4	<p><b>Раздел 4. Машины, агрегаты и процессы прокатного производства.</b></p> <p>Назначение и классификация прокатных станов. Устройство рабочей клетки. Механизмы</p>	8	4	10		12	<p>УК-7.1 УК-8.1 УК-9.2 УК-11.1 ОПК-1.1 ОПК-2.1</p>	<p>Устный опрос. Защита практической работы №7. Защита прак-</p>



прокатной клетки. Прокатные валки. Подшипники прокатных валков. Привод валков рабочей клетки. Манипуляторы. Кантователи, их устройство назначение. Поворотные столы. Рольганги, их назначение устройство. Машины для резки проката. Правильные маши и прессы проката. Машины для сматывания полос. Способы зачистки проката. Способы отделки проката. Клеймители проката. Агрегаты травления полосы. Агрегаты цинкования, алюминирования. Хромирования полосы. Современные методы увеличения ресурса и эффективности работы прокатного оборудования.						ОПК-6.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1	тической работы №8. Защита домашнего задания
<b>ИТОГО:</b>		<b>12</b>	<b>24</b>		<b>36</b>	УК-7.1 УК-8.1 УК-9.2 УК-11.1 ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1	<b>Экзамен</b>

Примечание: Условные обозначения: Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия; ЛР – лабораторные работы.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

### 5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

#### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Технологические процессы агломерационного производства. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
2. Способы подготовки шихтового материала. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)

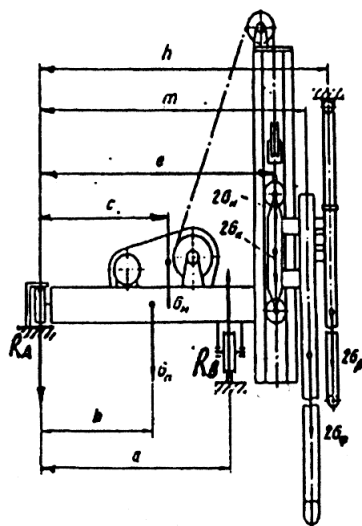
3. Оборудование для дробления, обогащения, окускования шихтового материала. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
4. Агломерационные машины. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
5. Устройство и принцип работы шихтовой печи. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
6. Машины и агрегаты склада шихтовых материалов. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
7. Технологические процессы доменного производства. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
8. Устройство и принцип работы доменной печи. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
9. Машины и агрегаты склада шихтовых материалов. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
10. Колошниковое устройство доменной печи. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
11. Механизмы и машины литейного двора. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
12. Агрегаты нагрева и подачи дутья. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
13. Оборудование для уборки жидких продуктов плавки и для очистки доменного газа. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
14. Машины и механизмы для подачи шихтовых материалов к доменному подъемнику. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
15. Машины для подачи шихтовых материалов к загрузочному устройству доменных печей. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
16. Машины и механизмы колошниковоустройства. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
17. Машины и механизмы литейного двора. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
18. Машины и устройства для уборки и переработки жидких продуктов доменной плавки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
19. Агрегаты и устройства для подачи дутья в доменную печь. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
20. Агрегаты очистки и устройства для повышения давления доменного газа. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
21. Способы переработки лома. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
22. Машины и агрегаты для дробления стружки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
23. Прессы для брикетирования стружки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
24. Прессы для пакетирования металлического лома. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
25. Способы хранения и доставки чугуна в сталеплавильный цех. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
26. Устройство миксерного отделения. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
27. Конструкции стационарных миксеров. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
28. Механизм поворота миксера и его расчет. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
29. Машины для скачивания шлака. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)

30. Кислородно-конвертерное производство стали. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
31. Грузопотоки и устройство кислородно-конвертерных цехов. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
32. Шихтовые отделения цехов. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
33. Машины систем доставки, дозирования и загрузки сыпучих материалов и ферросплавов. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
34. Назначение и типы МНЛЗ. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
35. Конструкции МНЛЗ. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
36. Сталеразливочные стенды, тележки и столы для промежуточных ковшей. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
37. Конструкции кристаллизаторов. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
38. Механизмы качания кристаллизаторов. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
39. Роликовые проводки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
40. Машины и механизмы для перемещения и ввода затравки в кристаллизатор. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
41. Машины газовой резки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
42. Классификация дуговых сталеплавильных печей. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
43. Устройство и грузопотоки электросталеплавильного цеха. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
44. Конструкция электропечей и их механизмов (на примере ДСП-150). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
45. Регуляторы перемещения электродов дуговых электропечей. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
46. Крановые завалочные машины. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
47. Машины для загрузки электропечей шлакообразующими материалами. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
48. Машины для горячего ремонта футеровки электропечей. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
49. Оборудование внепечной обработки стали. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
50. Современные методы увеличения ресурса и эффективности работы сталеплавильного оборудования. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
51. Назначение и классификация прокатных станов. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
52. Устройство рабочей клетки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
53. Механизмы прокатной клетки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
54. Прокатные валки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
55. Подшипники прокатных валков. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
56. Привод валков рабочей клетки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
57. Кантователи, их устройство назначение. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
58. Поворотные столы. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
59. Рольганги, их назначение устройство. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
60. Машины для резки проката. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)

61. Правильные маши и прессы проката. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
62. Машины для сматывания полос. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
63. Способы зачистки проката. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
64. Способы отделки проката. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
65. Клеймители проката. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
66. Расчет усилий прессования металлического лома. (УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
67. Расчет механизмов машин непрерывной разливки стали. (УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
68. Расчет механизма наклона электропечи. (УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
69. Расчет механизма подъема свода электропечи. (УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
70. Расчет механизма поворота свода. (УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
71. Расчет механизма перемещения электрода. (УК-8.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
72. Современные методы увеличения ресурса и эффективности работы прокатного оборудования. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)

### Практические задания для подготовки к экзамену

1. Рассчитать мощность электродвигателя механизма передвижения платформы кислородной фурмы по данным варианта (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)



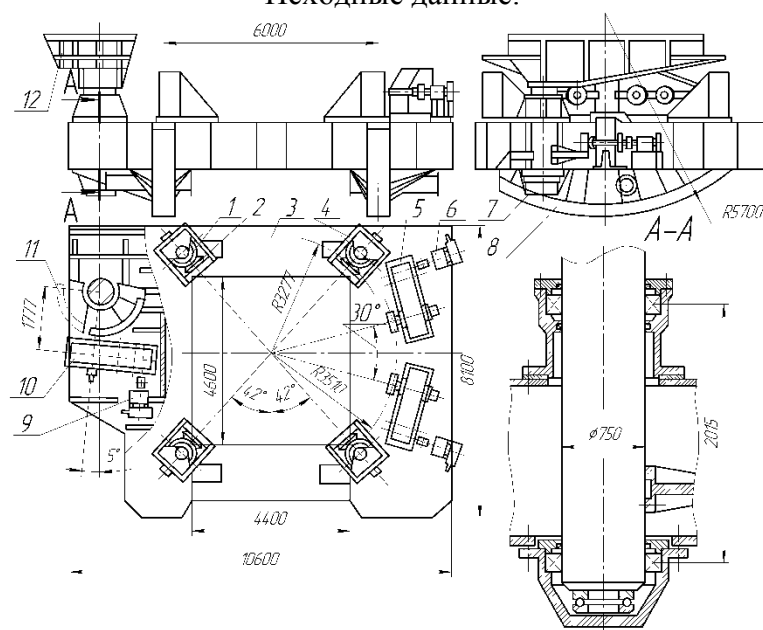
Исходные данные

№ варианта	1	2	2	4	5	6
Вес платформы $G_{П}$ кН	700	710	720	730	740	750
Вес фурмы $G_{Ф}$ кН	15	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5
Вес комплекта рукавов $G_{Р}$ кН	14	13	13,1	13,2	13,3	13,4
Вес лебедки механизма перемещения каретки $G_{М}$ кН	74	76	78	80	82	84
Вес каретки $G_{К}$ кН	7,7	7,8	79	8,0	8,1	8,2

Скорость передвижения платформы $v$ м/с	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,1
Диаметр цапфы колес $d$ мм	120					
Диаметр ходовым колес $D$ мм	500					
Диаметр цапфы упорного ролика $d_1$ мм	100					
Диаметр упорного ролика $D_1$ мм	400					
$a$ мм	1200					
$b$ мм	900					
$c$ мм	1000					
$e$ мм	1700					
$m$ мм	2000					
$h$ мм	2300					

2. Согласно данным варианта рассчитать мощность привода вращения ванны печи (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

Исходные данные:



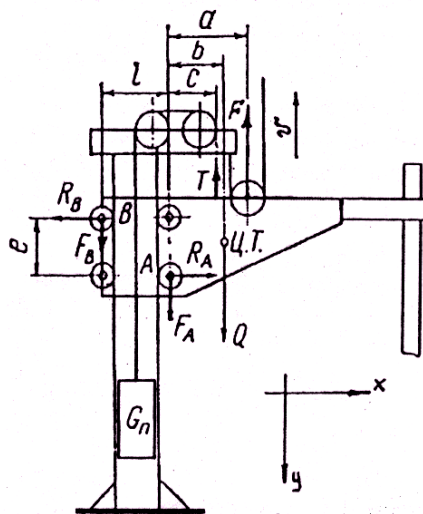
№ варианта	1	2	3	4	5	6
Сила тяжести металла $Q_M$ , Н	1,8	2,9	3,7	3,1	3,3	3,5
Диаметр оси катков $d_o$ , мм	250	300	450	350	400	300
Диаметр катка $D_K$ , мм	650	700	850	750	800	850
Радиус окружности расположения опорных катков $R_K$ , мм	3200	4800	5500	4950	5600	5700
Радиус зубчатого сектора $R_C$ , мм	1125	1145	1250	1098	1165	1185

3. Согласно данным варианта произвести упроченный расчет пластинчатого питателя. Известны: скорость двигателя ленты, м/с, вес материала, приходящийся на погонный метр ленты  $g_1$ , кН/м, сила тяжести на погонный метр ленты  $g_2$ , кН/м, расстояние между центрами звездочек питателя  $L$ , м, диаметр роликов, поддерживающих ленту  $D$ , мм, а наружный диаметр втулки оси ролика  $d$ , мм,  $\beta = 15^\circ$  – угол наклона материала (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

№ варианта	$L$ , м	$v$ , м/с	$g_1$ , кН/м	$g_2$ , кН/м	$D$ , мм	$d$ , мм
------------	---------	-----------	--------------	--------------	----------	----------

1	8	0,127	5,78	1,71	120	40
2	6	0,137	3,25	1,65	119	35
3	9	0,145	6,44	1,70	121	45
4	7	0,125	7,21	1,68	118	30
5	10	0,135	5,55	1,69	122	34
6	11	0,127	6,35	1,70	124	44

4. Согласно варианту рассчитать мощность электродвигателя механизма перемещения электрода дуговой сталеплавильной печи (исходные данные приведены в таблице): вес противовеса  $G_{\text{п}}$ , кН; диаметр роликов каретки  $D$ , м; суммарный вес каретки, электрододержателя, электрода, механизма зажима и части веса токоподводящих шин  $Q$ , кН (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)



№ варианта	1	2	3	4	5	6
Q, кН	34,6	35	34,6	34,7	34,7	34,8
G <sub>п</sub> , кН	18			18,5		18
a, м	1,3	1,35	1,36	1,38	1,39	1,4
b, м	0,95	0,96	0,95		0,96	
c, м	0,8	0,81	0,8			0,81
d, м	2,35					
e, м	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	2
D, м	0,06		0,07		0,06	0,07
α, М	0,2					
v, м/МИН	4					

- Схематично изобразить план расположения основного оборудования доменного цеха. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
- Схематично изобразить профиль доменной печи и подписать название основных элементов печи. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
- Выбрать питатель для разгрузки железной руды из приемного бункера дробильного отделения крупностью 1200 мм, с насыпной массой 2 т/м<sup>3</sup>, если производительность 600 т/час. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
- Составить схему складов для шихтовых материалов агломерационной фабрики. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

9. Изобразить кинематическую схему привода прокатной клетки. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
10. Определить максимальное усилие резания для разрезания блюмов сечением 300х300мм (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
11. Рассчитать валок на прочность диаметр бочки 650 мм, сила давления металла на валки составляет 100 кН (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
12. Рассчитать зуб шестеренного валка на прочность: мощность двигателя 1600 кВт; число оборотов двигателя 180 об/мин; диаметр начальной окружности 600мм; валок среднего типа  $B/D_0=2$ ; модуль нормальный 32 мм (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
13. Определить усилие резания ножниц с наклонным ножом для резания полос в холодном состоянии: предел прочности материала разрезаемой полосы 500 МПа; толщина полосы 6 мм; ширина полосы 2000 мм; угол наклона ножа  $2^\circ$  (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
14. Составить кинематическую схему привода гильотинных ножниц. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
15. Составить схему резания маятниковых ножниц. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
16. Определить мощность электродвигателя привода реечного толкателя: длина пода печи, по которому перемещаются нагретые полосы 40 м; размер полосы 300х300 мм; длина полосы 3000 мм; скорость перемещения полосы – 5 м/мин (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
17. Определите давление на ролики листопрямильной машины: толщина листа 30 мм; ширина листа 2600 мм; количество роликов 7 шт.; диаметр роликов 400 мм; шаг установки роликов 600 мм (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
18. Выполните проверочный расчет станины закрытого типа: усилие при прокатке на одну станину 10 МН; материал станины 30Л; сечение стойки станины 500х400 мм; сечение поперечины станины 900х700 мм (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
19. Составить кинематическую схему механизма резания барабанных ножниц. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
20. Составить кинематическую схему привода манипулятора прокатного стана. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
21. Рассчитать опрокидывающий момент, действующий на клеть: масса шестеренной клетки 42 т; количество болтов 4; количество оборотов: 0; 70; 110 об/мин; мощность двигателя 6000 кВт (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)
22. Схематично изобразить план расположения основного оборудования электростале-плавильного цеха. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

23. Схематично изобразить профиль дуговой сталеплавильной печи и подписать название основных элементов печи. (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

**Контрольные вопросы к практическому занятию №1.** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Объясните сущность агломерационного процесса.
2. Объясните назначение и принцип действия агломерационной машины.
3. Классификация агломерационных машин.
4. Объясните устройство агломерационной машины.
5. Назовите быстроизнашиваемые узлы и детали агломерационных машин

**Контрольные вопросы к практическому занятию №2.** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Объясните сущность доменного процесса.
2. Назовите основные элементы доменной печи.
3. Опишите принцип работы доменной печи.
4. Для чего предназначен фундамент, горн, засыпной аппарат, колошник, распар, лещадь доменной печи?

**Контрольные вопросы к практическому занятию №3.** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Объясните назначение машины для подачи кислорода в конвертер.
2. Объясните методику определения мощности двигателя передвижения платформы кислородной фурмы.
3. Разновидности конструкций кислородных фурм.
4. Виды головок кислородных фурм.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №4.** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Объясните назначение механизма наклона печи.
2. Сделайте сравнительный анализ гидравлического и механического механизмов наклона печи.
3. Методика расчета усилий, возникающих в зубчатой рейке механизма наклона печи.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №5.** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Для каких печей применяется механизм вращения печи?
2. Сделайте сравнительный анализ механического и гидравлического механизмов подъема свода печи.
3. Методика расчета мощности привода механизма вращения ванны печи.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №6.** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Объясните принцип работы механизма зажима и перепуска электрода печи.
2. Какие существуют виды электродов для дуговой сталеплавильной печи?
3. Методика определения мощности электродвигателя механизма перемещения электрода дуговой сталеплавильной печи.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №7.** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Каково назначение прокатных валков?



2. Какова классификация прокатных валков?
3. Из каких конструкционных материалов изготавливаются прокатные валки в России и за рубежом?
4. Охарактеризуйте основные части и участки прокатных валков?
5. Каковы технические требования, предъявляемые к прокатным валкам?
6. Классификация прокатных валков.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №8.** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Каково назначение прокатных валков?
2. Какова классификация прокатных валков?
3. Из каких конструкционных материалов изготавливаются прокатные валки холодной прокатки в России и за рубежом?
4. Охарактеризуйте основные части и участки прокатных валков?
5. Каковы технические требования, предъявляемые к прокатным валкам холодной прокатки?

**Контрольные вопросы для защиты домашнего задания** (УК-7.1, УК-8.1, УК-9.2, УК-11.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1)

1. Назначение метода цинкования полосы?
2. Какие способы цинкования применяются?
3. Устройство оборудования для цинкования полосы?
4. Принцип работы оборудования для цинкования полосы?
5. Достоинство и недостатки оборудования для цинкования полосы?

## **5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины**

1. Практическое занятие №1. Расчет мощности привода агломерационной машины.
2. Практическое занятие №2. Изучение конструкции доменной печи по сборочным чертежам.
3. Практическое занятие №3. Определение мощности двигателя передвижения платформы кислородной фурмы.
4. Практическое занятие №4. Расчет мощности привода механизма вращения ванны печи.
5. Практическое занятие №5. Расчет усилий, возникающих в зубчатой рейке механизма наклона печи.
6. Практическое занятие №6. Определение мощности электродвигателя механизма перемещения электрода дуговой сталеплавильной печи.
7. Практическое занятие №7. Расчет валков на статическую прочность.
8. Практическое занятие №8. Расчет рабочих опорных валков стана кварто 550x1500x2500 для холодной прокатки полосы.
9. Домашнее задание. «Механическое оборудование отделки проката».

## **5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Экзамен по дисциплине «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства» служит для оценки работы аспиранта в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня и практическое задание.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

### **Пример экзаменационного билета**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
«СТИ НИТУ МИСиС»

Кафедра: технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

Форма обучения: очная

Дисциплина: Машины, агрегаты и процессы металлургического производства

Направление подготовки: 15.06.01 Машиностроение

Направленность (профиль): Машины, агрегаты и процессы (металлургия)

1. Устройство и принцип работы шихтовой печи.
2. Способы хранения и доставки чугуна в сталеплавильный цех.
3. Назначение и классификация прокатных станов.
4. Выполните проверочный расчет станины закрытого типа: усилие при прокатке на одну станину 10 МН; материал станины 30Л; сечение стойки станины 500х400 мм; сечение поперечины станины 900х700 мм (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором).

Билет составил:

зав. кафедрой ТОММ, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Макаров А.В.

### **5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине**

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
Хорошо	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
Удовлетворительно	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
Неудовлетворительно	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

### Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
Хорошо	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
Удовлетворительно	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
Неудовлетворительно	не способен правильно выполнить задание

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Основная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М.	Машины и агрегаты металлургических заводов: учебник для вузов в 3-х т. Т.1: Машины и агрегаты доменных цехов	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Альянс, 2018.
Л 1.2	Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М.	Машины и агрегаты металлургических заводов: учебник для вузов в 3 т. Т.2: Машины и агрегаты сталеплавильных цехов	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Альянс, 2018.
Л 1.3	Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др.	Машины и агрегаты металлургических заводов учебник учебник в 3-х т. Т.3 : Машины и агрегаты для производства и отделки прокатки	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М: Альянс, 2018.
Л 1.4	Жильцов А.П., Челядина А.Л.	Металлургические технологии и комплексы: учебное пособие	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. Режим доступа:	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.

			<a href="http://www.iprb ookshop.ru/22884.html">http://www.iprb ookshop.ru/22884.html</a>	
--	--	--	---	--

**б) Дополнительная литература:**

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Якушев А.М.	Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: учебник для вузов	НТБ СТИ ННТУ «МИСиС»	М.: Академкнига, 2003.
Л 2.2	Гахов П.Ф., Харитоненко А.А.	Оборудование доменных цехов: учебное пособие	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. Режим доступа: <a href="http://www.iprb ookshop.ru/57603.html">http://www.iprb ookshop.ru/57603.html</a>	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.
Л 2.3	Жиркин Ю.В.	Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: учебник	НТБ СТИ ННТУ «МИСиС»	Магнитогорск: МГТУ, 2002.
Л 2.4	Колесников А.Г., Яковлев Р.А.	Механизмы и устройства рабочих клеток прокатных станов: учебное пособие	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. Режим доступа: <a href="http://www.iprb ookshop.ru/31078.html">http://www.iprb ookshop.ru/31078.html</a>	Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008.

**в) Перечень методических материалов, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», программного обеспечения и информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимый для освоения дисциплины**

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Макаров А.В., Владимиров А.А.	Машины, агрегаты и процессы металлургического производства: методические указания к практическим занятиям и выполнению домашнего задания	НТБ СТИ ННТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ ННТУ «МИСиС», 2020.
<b>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Принцип действия агломашины. Спекание агломерата			

	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Z1FyyXdfDBo">https://www.youtube.com/watch?v=Z1FyyXdfDBo</a>
Э2	3D модели и анимация агломерационной машины <a href="https://www.youtube.com/watch?v=boZGtzctIQk">https://www.youtube.com/watch?v=boZGtzctIQk</a>
Э3	Устройство и работа доменной печи <a href="https://www.youtube.com/watch?v=_TcyhY_9lPE">https://www.youtube.com/watch?v=_TcyhY_9lPE</a>
Э4	Технология сталеплавильного производства <a href="https://www.youtube.com/watch?v=nTzYi4vtBOU">https://www.youtube.com/watch?v=nTzYi4vtBOU</a>
Э5	Конвертерное производство стали <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZXvAKYgKnR0">https://www.youtube.com/watch?v=ZXvAKYgKnR0</a>
Э6	Устройство дуговой электросталеплавильной печи <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vHN6x6LSC70">https://www.youtube.com/watch?v=vHN6x6LSC70</a>
Э7	Оборудование и устройства для разлива стали <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s">https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s</a>
Э8	Технология прокатного производства <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hmmY_UH-ESA">https://www.youtube.com/watch?v=hmmY_UH-ESA</a>
Э9	Производство холоднокатаной листовой стали <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FP07xvOU-3Y">https://www.youtube.com/watch?v=FP07xvOU-3Y</a>
Э10	Производство сортового металлопроката <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BOdOcD5RegU">https://www.youtube.com/watch?v=BOdOcD5RegU</a>
<b>Перечень программного обеспечения</b>	
П1	Microsoft Windows
П2	Microsoft Office
<b>Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И1	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
И2	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС». Доступ: <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
И3	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Доступ <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
И4	Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». Доступ: <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
И5	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Аудитория №201 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а)

Лаборатория деталей машин

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- комплект мебели для преподавателя,
- комплект мебели для обучающихся на 21 посадочное место,
- доска аудиторная,
- лабораторный комплекс по общетехническим дисциплинам в составе: редукторы разборные 5 шт.; лабораторная установка для изучения нарезания зубчатых колес методом обката; модели рычажных механизмов; лабораторная установка для динамической балансировки ротора; лабораторная установка по исследованию механических передач,
- универсальный лабораторный комплекс по общетехническим дисциплинам,
- установка для изучения подшипников жидкостного трения, комбинированных опор, подшипников качения,
- проектор,
- экран настенно-потолочный,
- моноблок,
- набор наглядных пособий.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office,
- Kaspersky Endpoint Security.

2. Аудитория ТП2 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 42)

Лаборатория упрочнения и восстановления деталей горного и металлургического оборудования. Технологический участок №1

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- станок токарно-винторезный с универсальной цифровой индикацией JET GHB-1340A DRO,
- универсальный фрезерный станок JET JMD-939GH,
- станок сверлильный,
- заточной станок «Корвет»,
- верстак слесарный – 6 шт.,
- набор токарных резцов,
- набор осевого режущего инструмента,
- набор фрез,
- набор шлифовальных кругов,
- штангенциркули ШЦ-1-125,
- микрометры МК-25,
- линейки стальная измерительная 300 мм,
- линейки стальная измерительная 500 мм,
- стол сварочный с автономной вытяжкой ССПП-1900-650 Р,
- сварочный аппарат «Ресанта – САИ-190»,
- сварочный полуавтомат «Ариа» с подающим механизмом для проволоки,
- сварочный трансформатор,
- установка для электроискрового легирования Alier-Metall G53 – 8 шт.,
- печь электрокамерная с вытяжкой ЭКПС-10 – 2 шт.,
- многофункциональный портативный измеритель шероховатости TR 200,
- твердомер переносной ТЭМП-4,
- стационарный твердомер по Микро-Виккерсу «Метолаб 502»,
- микроскоп металлографический 4ХС с видеокамерой,
- установка для испытаний на абразивный износ по методу Бринелля-Ховарта ТММ-112.

3. Помещение для самостоятельной работы обучающихся

Аудитория №203 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а)

Учебная аудитория

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- доска аудиторная,
- комплект мебели для преподавателя,
- комплект мебели для обучающихся на 12 посадочных мест,
- компьютер – 6 шт.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office,
- КОМПАС-3D,
- Kaspersky Endpoint Security.

В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление аспиранта (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Содержание лекций должно отвечать ряду дидактических принципов, главными из которых является: целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность. Содержание лекции должно быть предварительно освещено вначале занятия в соответствии с планом лекции.

Материал лекции требует всестороннего, последовательного, логически стройного изложения и должен иметь заверченный характер. Объем научной информации должен быть четко систематизирован и методически проработан, высказываемые суждения доказательны, аргументированы. Лекции должны быть доступны для понимания. Вводимые термины и названия должны быть разъяснены. Главные мысли и положения должны быть выделены, формулировки выводов сделаны четко, лаконично. Аспирантам должна быть предоставлена возможность слушать, осмысливать и кратко записывать информацию.

Для каждой лекции подбирается соответствующий дидактический и демонстрационный материал (слайды, иллюстрации, экспериментальные образцы) и ссылки на источники (книги, журналы, сайты).

В заключение каждой лекции подразумевается подведение общего итога, обобщение материала, формулировка выводов, ответы на вопросы студентов.

Для лучшего усвоения и закрепления основных теоретических приложений изучаемого курса предусмотрено проведение практических занятий. Необходимым условием успешного участия в практических занятиях является самостоятельная подготовка аспирантов.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе аспиранта. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля;
- индивидуального опроса аспирантов при проведении практических занятий;
- защита домашнего задания.