



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

04.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ  
ЗАВОДОВ***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) / программы  
Компьютерное моделирование и проектирование в машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалобработки            |
| Кафедра             | Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования |
| Курс                | 2, 3                                                                |
| Семестр             | 4, 5, 6                                                             |

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования  
27.01.2025, протокол № 3

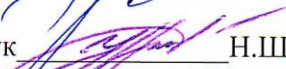
Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

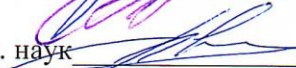
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  М.Г. Слободянский

доцент кафедры кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  Н.Ш. Тютеряков

доцент кафедры кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  А.В. Анцупов

Рецензент:

гл. механик ООО НПЦ «Гальва», канд. техн. наук  В.А.Русанов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

1. Формирование у студентов системы знаний по проблемам проектирования оборудования металлургического производства.
2. Овладение основными принципами построения машин, агрегатов и процессов металлургического производства для решения конкретных конструкторских, технологических и эксплуатационных задач, связанных с разработкой оборудования металлургических цехов.
3. Формирование знаний по выбору новых эффективных машин, агрегатов и процессов металлургического производства.
4. Приобретение навыков решения практических задач по расчету и конструированию машин, агрегатов и процессов металлургического производства.
5. Овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Механическое оборудование металлургических заводов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Детали машин

Метрология, стандартизация и сертификация

Нормоконтроль и экспертиза конструкторской документации

Основы взаимозаменяемости

Проектная деятельность

Машиностроительные материалы

Моделирование в машиностроении

Основы научных исследований

Основы проектирования

Основы технологии машиностроения

Проектирование систем гидро- и пневмопривода

Технологические линии и комплексы металлургических цехов

Основы гидро- и пневмопривода металлургического оборудования

Сопротивление материалов

Теория машин и механизмов

Электротехника

Введение в направление

Информатика

Теоретическая механика

Технология конструкционных материалов

Физика

Химия

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Основы инженерных исследований в металлургии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

Проектная оценка надежности технических объектов

Продвижение научной продукции

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Основы прототипирования технологических машин

Монтаж, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования

Металлургические подъемно-транспортные машины

Безопасность жизнедеятельности

**3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Механическое оборудование металлургических заводов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора                                                          | Индикатор достижения компетенции                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование; |                                                                                                                        |
| ОПК-9.1                                                                 | Решает стандартные задачи профессиональной деятельности по внедрению и осваиванию нового технологического оборудования |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 177,6 акад. часов;
- аудиторная – 172 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 110,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                               | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации             | Код компетенции |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                                                                                                       |         | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             |                 |
| 1. раздел 1 Ведение в дисциплину                                                                                      |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             |                 |
| 1.1 Ведение в дисциплину                                                                                              | 4       | 0,5                                          |           | 1           | 2                               | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме<br>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). | 1. Индивидуальное собеседование.<br>2. Индивидуальное сообщение на занятии. | ОПК-9.1         |
| Итого по разделу                                                                                                      |         | 0,5                                          |           | 1           | 2                               |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             |                 |
| 2. раздел 2 Механическое оборудование складов шихтовых материалов                                                     |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             |                 |
| 2.1 Типы и устройства механизированных складов.<br>Вагоноопрокидыватели.<br>Перегрузочные краны.<br>Штабелеукладчики. | 4       | 4                                            |           | 8           | 2                               | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по                                                                                                                                                                               | 1. Индивидуальное собеседование.<br>2. Индивидуальное                       | ОПК-9.1         |

|                                                                                                                                                                         |   |     |  |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                                                                                                                                                         |   |     |  |    |    | теме<br>2. Поиск<br>дополнительной<br>информации по<br>теме (работа с<br>библиографичес-<br>ким<br>материалами, с<br>электронными<br>библиотеками и<br>ЭОР,<br>информационно-<br>коммуникационн-<br>ые сети<br>Интернет).                                                                                                                                                                                     | сообщение на<br>занятии.<br>3.<br>Проверк<br>а<br>индивидуального<br>задания и его<br>защита                                                                              |         |
| Итого по разделу                                                                                                                                                        |   | 4   |  | 8  | 2  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |         |
| 3. раздел 3 Оборудование для<br>подготовки шихтовых<br>материалов к окускованию                                                                                         |   |     |  |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |         |
| 3.1 Дробилки. Шаровые и<br>стержневые мельницы.<br>Машины для<br>транспортирования<br>материалов.                                                                       | 4 | 6   |  | 10 | 20 | 1.<br>Самос-<br>тоятельное<br>изучение<br>учебной и<br>научной<br>литературы по<br>теме<br>2. Поиск<br>дополнительной<br>информации по<br>теме (работа с<br>библиографичес-<br>ким<br>материалами, с<br>электронными<br>библиотеками и<br>ЭОР,<br>информационно-<br>коммуникационн-<br>ые сети<br>Интернет).<br>3.<br>Подгот-<br>овка к<br>практическому<br>занятию и<br>выполнение<br>практических<br>работ. | 1.<br>Индиви-<br>дуальное<br>собеседование.<br>2.<br>Индиви-<br>дуальное<br>сообщение на<br>занятии.<br>3.<br>Проверк<br>а<br>индивидуального<br>задания и его<br>защита. | ОПК-9.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                                                        |   | 6   |  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |         |
| 4. раздел 4 Оборудование по<br>производству окатышей                                                                                                                    |   |     |  |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |         |
| 4.1 Обжиговые<br>конвейерные машины.<br>Барабанные окомкователи.<br>Чашевые окомкователи.<br>Кон-струкции,<br>особенности эксплуатации<br>и ремонта.<br>Прогнозирование | 4 | 3,5 |  | 6  | 20 | 1.<br>Самос-<br>тоятельное<br>изучение<br>учебной и<br>научной<br>литературы по<br>теме                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1.<br>Индиви-<br>дуальное<br>собеседование.<br>2.<br>Индиви-<br>дуальное<br>сообщение на                                                                                  | ОПК-9.1 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |     |  |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| технического состояния по критерию выхода из строя наиболее нагруженных элементов конструкции. Проектный расчет условий нагружения привода исполнительного механизма. Кольцевые охладители окатышей. Надежность и вопросы эксплуатации охладителей окатышей. Особенности конструкции. |   |     |  |    |      | 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).<br>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.                                                                     | занятии.<br>3. Проверка индивидуального задания и его защита.                                                                    |         |
| Итого по разделу                                                                                                                                                                                                                                                                      |   | 3,5 |  | 6  | 20   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |         |
| 5. раздел 5 Оборудование доменного производства                                                                                                                                                                                                                                       |   |     |  |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |         |
| 5.1 Оборудование доменного производства                                                                                                                                                                                                                                               | 4 | 2   |  | 7  | 15,1 | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме<br>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).<br>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | 1. Индивидуальное собеседование.<br>2. Индивидуальное сообщение на занятии.<br>3. Проверка индивидуального задания и его защита. | ОПК-9.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                                                                                                                                                                      |   | 2   |  | 7  | 15,1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |         |
| Итого за семестр                                                                                                                                                                                                                                                                      |   | 16  |  | 32 | 59,1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачёт                                                                                                                            |         |
| 6. раздел 6 Проектирование механического оборудование сталеплавильных цехов                                                                                                                                                                                                           |   |     |  |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |         |

|                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                 |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 6.1 Проектирование оборудования электросталеплавильных цехов. Проектирование оборудования для внепечной обработки стали.                                                       | 5 | 4 |   | 4 | 3 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии.</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита.</p> | ОПК-9.1 |
| 6.2 Проектирование кислородно-конверторных цехов (ККЦ) сталеплавильного производства. Общие планировочные решения размещения оборудования, машин и агрегатов в отделениях ККЦ. |   | 4 | 6 | 4 | 3 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по</p>            | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии.</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита.</p> | ОПК-9.1 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |    |    |    |     |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |    |    |    |     | <p>теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p> |                                                                                                                                                 |         |
| 6.3 Расчет и конструирование оборудования машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства, обеспечивающих выплавку стали.                                                                                                                                   | 5 | 4  | 5  | 5  | 3   | <p>Расчет и конструирование оборудования машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства, обеспечивающих выплавку стали.</p>                                                                                                                                      | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии.</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита.</p> | ОПК-9.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                                                                                                                                                  |   | 12 | 11 | 13 | 9   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |         |
| 7. раздел 7 Проектирование оборудования для непрерывной разливки стали                                                                                                                                                                                            |   |    |    |    |     |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |         |
| 7.1 Проектирование машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).<br>Компоновки МНЛЗ.<br>Сортовые МНЛЗ.<br>Слябовые МНЛЗ.<br>Сталеразливочный ковш.<br>Промежуточный ковш.<br>Погружные стаканы.<br>Кристаллизаторы.<br>Оборудование зоны вторичного охлаждения МНЛЗ. | 5 | 3  | 3  |    | 3,1 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-</p>                                                   | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии.</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита.</p> | ОПК-9.1 |

|                                                                               |   |    |    |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                                                               |   |    |    |    |      | коммуникационн<br>ые сети<br>Интернет).<br>3.<br>Подгот<br>овка к<br>практическому<br>занятию и<br>выполнение<br>практических<br>работ.                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |         |
| 7.2 Расчет и<br>конструирование машин<br>непрерывного литья<br>заготовок      | 5 | 3  | 4  | 5  | 3    | 1.<br>Самос<br>тоятельное<br>изучение<br>учебной и<br>научной<br>литературы по<br>теме<br>2. Поиск<br>дополнительной<br>информации по<br>теме (работа с<br>библиографичес<br>ким<br>материалами, с<br>электронными<br>библиотеками и<br>ЭОР,<br>информационно-<br>коммуникационн<br>ые сети<br>Интернет).<br>3.<br>Подгот<br>овка к<br>практическому<br>занятию и<br>выполнение<br>практических<br>работ. | 1.<br>Индиви<br>дуальное<br>собеседование.<br>2.<br>Индиви<br>дуальное<br>сообщение на<br>занятии.<br>3.<br>Проверк<br>а<br>индивидуального<br>задания и его<br>защита. | ОПК-9.1 |
| 7.3 Экзамен                                                                   |   |    |    |    |      | консультация                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Зачет                                                                                                                                                                   |         |
| Итого по разделу                                                              |   | 6  | 7  | 5  | 6,1  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |         |
| Итого за семестр                                                              |   | 18 | 18 | 18 | 15,1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | экзамен                                                                                                                                                                 |         |
| 8. раздел 8 Механическое<br>оборудование прокатных цехов                      |   |    |    |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |         |
| 8.1 Механическое<br>оборудование прокатных<br>цехов. Основное<br>оборудование | 6 | 20 | 14 | 28 | 20   | 1.<br>Самос<br>тоятельное<br>изучение<br>учебной и<br>научной<br>литературы по<br>теме<br>2. Поиск<br>дополнительной<br>информации по<br>теме (работа с<br>библиографичес                                                                                                                                                                                                                                 | 1.<br>Индиви<br>дуальное<br>собеседование.<br>2.<br>Индиви<br>дуальное<br>сообщение на<br>занятии.<br>3.<br>Проверк<br>а<br>индивидуального                             | ОПК-9.1 |

|                                                                                      |   |    |    |    |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                       |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                                                                      |   |    |    |    |       | ким<br>материалами, с<br>электронными<br>библиотеками и<br>ЭОР,<br>информационно-<br>коммуникационн<br>ые сети<br>Интернет).<br>3.<br>Подгот<br>овка к<br>практическому<br>занятию и<br>выполнение<br>практических<br>работ.                                                                                                                                                                | задания и его<br>защита.                                                                                                                              |         |
| 8.2 Механическое<br>оборудование прокатных<br>цехов. Вспомогательное<br>оборудование | 6 | 8  |    |    | 16,5  | 1.<br>Самостоятельное<br>изучение<br>учебной и<br>научной<br>литературы по<br>теме 2. Поиск<br>дополнительной<br>информации по<br>теме (работа с<br>библиографичес<br>ким<br>материалами, с<br>электронными<br>библиотеками и<br>ЭОР,<br>информационно-<br>коммуникационн<br>ые сети<br>Интернет). 3.<br>Подготовка к<br>практическому<br>занятию и<br>выполнение<br>практических<br>работ. | 1.<br>Индивидуальное<br>собеседование. 2.<br>Индивидуальное<br>сообщение на<br>занятии. 3.<br>Проверка<br>индивидуального<br>задания и его<br>защита. | ОПК-9.1 |
| Итого по разделу                                                                     |   | 28 | 14 | 28 | 36,5  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                       |         |
| Итого за семестр                                                                     |   | 28 | 14 | 28 | 36,5  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | зачёт                                                                                                                                                 |         |
| Итого по дисциплине                                                                  |   | 62 | 32 | 78 | 110,7 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | зачет, экзамен                                                                                                                                        |         |

## **5 Образовательные технологии**

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Механическое оборудование металлургических заводов» применяются традиционная технология обучения, включающая в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, работу на практических занятиях и т.п.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов

Для проведения лекционных занятий используется презентационное оборудование (проектор, экран, ноутбук).

Для выполнения лабораторных работ используется лабораторный практикум.

Для выполнения самостоятельных заданий студентам необходим персональный компьютер со стандартным пакетом Microsoft Office (Word, Excel, Power Point).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Оборудование металлургического производства : учебное пособие / Н. В. Васюнина, Т. Р. Гильманшина, Э. А. Рудницкий [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2021. — 264 с. — ISBN 978-5-7638-4390-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181651> (дата обращения: 17.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гидравлический привод технологических машин металлургического производства : учебное пособие [для вузов] / В. В. Точилкин, А. И. Курочкин, О. А. Филатова, В. В. Точилкин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2021. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-2298-3. - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20459> (дата обращения: 13.07.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Точилкин, В. В. Создание и проектирование технологических машин : учебное пособие [для вузов] / В. В. Точилкин, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2021. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-2297-6. - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3161> (дата обращения: 05.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Проектирование оборудования цехов агломерационного и доменного производства : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова, В. И. Кадошников, Е. В. Куликова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20808> (дата обращения: 06.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Моделирование процессов формирования отказов металлургических машин : учебное пособие [для вузов] / А. В. Анцупов, А. В. Анцупов, В. П. Анцупов, Ю. С. Ляшева ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20262> (дата обращения: 28.06.2023). - ISBN 978-5-9967-2573-1. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Савельева, Р. Н. Проектирование прокатных цехов : учебное пособие / Р. Н. Савельева. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/15> (дата обращения: 07.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. В 2 х томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2077&login-failed=1](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2077&login-failed=1).

#### **в) Методические указания:**

1. Точилкин В.В., Филатов А.М., Иванов С.А., Чиченев Н.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Исследование работы и характеристик элементов гидропривода металлургических машин: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. - 207 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»). ISBN 978-5-9967-0451-4. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23783134>

2. Иванов, С. А. Металлургические машины и оборудование : методические указания / С. А. Иванов, Н. А. Чиченев, С. М. Горбатюк. — Москва : МИСИС, 2010. — 55 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116858>

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО                                                          | № договора             | Срок действия лицензии |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional                                              | № 135 от 17.09.2007    | бессрочно              |
| 7Zip                                                                     | свободно               | бессрочно              |
| АСКОН Компас 3D в.16                                                     | Д-261-17 от 16.03.2017 | бессрочно              |
| Браузер Yandex                                                           | свободно               | бессрочно              |
| КС Плюс<br>Мультимедийная учебная программа «Общепромышленные редукторы» | Д-744-22 от 29.07.2022 | бессрочно              |
| APM WinMachine 2010                                                      | Д-262-12 от 15.02.2012 | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                                     | Ссылка                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Российская Государственная библиотека. Каталоги                                                    | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.                                                       | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>         |
| Электронная база периодических изданий East View                                                   | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                                 |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования          | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>        |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                        |

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет, экзамен.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 404, 407, 297, 287):

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий (ауд. 404, 308, 297, 287):

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 404, 308, 297, 287)

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 407а, 372):

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 406):

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Лаборатория «Доменного и сталеплавильного производства» :

1. Дуговая сталеплавильная печь.
2. Машина непрерывного литья заготовок.
3. Литейный кран.
4. Доменная печь.
5. Оборудование доменной печи.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

**Исходные данные и основные требования к выполнению расчетно-практической работы №1 «Расчет мощности привода пластинчатого питателя» (семестр 5)**

Расчетно-практическая работа должна содержать следующие разделы: исходные данные; расчетную схему; методику расчета; расчеты; выводы.

Исходные данные для расчета

| Наименование параметра                                  | Ед. изм. | Вариант |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------|----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                         |          | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| Производительность питателя                             | т/ч      | 1500    | 1400 | 1700 | 900  | 1000 | 850  | 800  | 920  | 1300 | 1100 |
| Длина трассы                                            | м        | 3,2     | 5    | 7    | 10   | 4    | 6    | 8    | 4    | 3,2  | 5    |
| Угол наклона конвейера                                  | град     | 0       | 2    | 4    | 6    | 8    | 10   | 8    | 6    | 7    | 5    |
| Ширина настила                                          | мм       | 1000    | 1100 | 1150 | 1200 | 1275 | 1340 | 1405 | 1470 | 1350 | 1300 |
| Скорость конвейера                                      | м/с      | 0,25    | 0,27 | 0,29 | 0,31 | 0,33 | 0,35 | 0,37 | 0,39 | 0,41 | 0,43 |
| Коэффициент сопротивления движению цепи по направляющим |          | 0,1     | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| КПД привода                                             |          | 0,85    | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Шаг цепи                                                | м        | 0,08    | 0,1  | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,1  | 0,08 | 0,1  | 0,12 | 0,14 |
| Число зубьев звездочки                                  | шт       | 8       | 10   | 12   | 10   | 8    | 10   | 12   | 14   | 12   | 10   |

| Наименование параметра                                  | Ед. изм. | Вариант |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------|----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                         |          | 11      | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
| Производительность питателя                             | т/ч      | 1200    | 1050 | 950  | 750  | 1000 | 1450 | 1600 | 1250 | 1370 | 1100 |
| Длина трассы                                            | м        | 7       | 10   | 4    | 6    | 8    | 4    | 7    | 10   | 8    | 5    |
| Угол наклона конвейера                                  | град     | 0       | 9    | 10   | 8    | 6    | 5    | 4    | 3    | 0    | 10   |
| Ширина настила                                          | мм       | 1250    | 1200 | 1150 | 1100 | 1000 | 900  | 950  | 1000 | 1050 | 1100 |
| Скорость конвейера                                      | м/с      | 0,4     | 0,37 | 0,34 | 0,31 | 0,28 | 0,3  | 0,32 | 0,34 | 0,36 | 0,38 |
| Коэффициент сопротивления движению цепи по направляющим |          | 0,1     | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| КПД привода                                             |          | 0,85    | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Шаг цепи                                                | м        | 0,16    | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,1  | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,08 | 0,1  |
| Число зубьев звездочки                                  | шт       | 8       | 10   | 12   | 10   | 8    | 10   | 12   | 14   | 8    | 8    |

**Исходные данные и основные требования к выполнению расчетно-практической работы №2 «Проектная оценка мощности привода шнекового (винтового) конвейера» (семестр 5)**

Расчетно-практическая работа должна содержать следующие разделы: исходные данные; расчетную схему; методику расчета; расчеты; выводы.

Исходные данные для расчета

| Параметр                     | Обозначение    |                        | Ед. изм.          | Вариант |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|----------------|------------------------|-------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                              |                |                        |                   | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| Производительность           | Q              |                        | т/сут             | 400     | 1500 | 1200 | 900  | 750  | 1800 | 600  | 1300 | 800  | 1400 |
| Насыпная плотность материала | ρ <sub>н</sub> |                        | кг/м <sup>3</sup> | 1290    | 870  | 2200 | 3450 | 1570 | 1320 | 1865 | 2380 | 1150 | 980  |
| Длина конвейера              | L              |                        | м                 | 15      | 7    | 12   | 15   | 5    | 13   | 8    | 15   | 8    | 10   |
| Угол наклона конвейера       | φ              |                        | град              | -15     | 10   | -5   | 0    | 10   | 20   | 5    | 15   | -10  | -20  |
| Группа грузов                | 1              | Тяжелые малоабразивные |                   | 1       | 2    | 3    | 4    | 2    | 4    | 1    | 4    | 1    | 2    |
|                              | 2              | Легкие неабразивные    |                   |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                              | 3              | Легкие малоабразивные  |                   |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                              | 4              | Тяжелые абразивные     |                   |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                              |                |                        |                   |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Параметр                     | Обозначение    |                        | Ед. изм.          | Вариант |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                              |                |                        |                   | 11      | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
| Производительность           | Q              |                        | т/сут             | 1500    | 800  | 700  | 850  | 450  | 1150 | 1250 | 1400 | 1800 | 1500 |
| Насыпная плотность материала | ρ <sub>н</sub> |                        | кг/м <sup>3</sup> | 870     | 1570 | 1865 | 1150 | 1290 | 2200 | 980  | 2380 | 1320 | 980  |
| Длина конвейера              | L              |                        | м                 | 7       | 6    | 8    | 5    | 15   | 12   | 10   | 15   | 13   | 11   |
| Угол наклона конвейера       | φ              |                        | град              | 10      | 10   | 5    | -10  | -15  | -5   | -20  | 15   | 20   | -20  |
| Группа грузов                | 1              | Тяжелые малоабразивные |                   | 2       | 2    | 1    | 1    | 1    | 3    | 2    | 4    | 4    | 2    |
|                              | 2              | Легкие неабразивные    |                   |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                              | 3              | Легкие малоабразивные  |                   |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                              | 4              | Тяжелые абразивные     |                   |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

## Исходные данные и основные требования к выполнению расчетно-практической работы №3 «Расчет мощности привода агломерационной конвейерной машины» (семестр 5)

Расчетно-практическая работа должна содержать следующие разделы: исходные данные; расчетную схему; методику расчета; расчеты; выводы.

### Исходные данные для расчета

| Исходные данные                                                        |                  | Варианты заданий |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Параметр                                                               | Ед. изм.         | 1                | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
| Число спекательных тележек                                             | шт               | 72               | 74    | 76    | 78    | 80    | 82    | 84    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    | 72    |
| Максимальная скорость передвижения тележек                             | м/мин            | 1,4              | 2,7   | 3,5   | 3,9   | 4,36  | 4,82  | 5,28  | 5,74  | 6,2   | 6,66  | 7,5   | 8,34  | 9,18  | 10,02 | 10,86 | 11,7  | 11,2  | 10    | 9     | 12    |
| Длина горизонтального участка контура                                  | м                | 40,4             | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  | 40,4  |
| Радиус траектории движения оси ската на участке подъема                | м                | 1,835            | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 1,835 |
| Радиус траектории движения оси ската на участке разгрузки              | м                | 1,076            | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 | 1,076 |
| Вес тележки                                                            | кН               | 19               | 17,15 | 18    | 17,15 | 19    | 17,15 | 18    | 17,15 | 16    | 17,15 | 15    | 17,15 | 19    | 17,15 | 18    | 17,15 | 20    | 17,15 | 22    | 17,15 |
| Диаметр ролика                                                         | мм               | 260              | 245   | 250   | 240   | 260   | 240   | 250   | 240   | 260   | 240   | 245   | 240   | 260   | 240   | 250   | 240   | 260   | 240   | 240   | 240   |
| Диаметр цапфы ролика                                                   | мм               | 120              | 90    | 100   | 90    | 90    | 110   | 90    | 100   | 90    | 120   | 90    | 95    | 90    | 120   | 90    | 110   | 90    | 120   | 90    | 90    |
| Длина пути движения незагруженной тележки по горизонтальному участку   | м                | 2                | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Длина пути движения загруженной тележки над вакуум-камерами спекания   | м                | 25               | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    |
| Длина пути движения загруженной тележки над вакуум-камерами охлаждения | м                | 10               | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    |
| Длина пути движения загруженной тележки после вакуум-камер охлаждения  | м                | 3,4              | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   | 3,4   |
| Разряжение в вакуум-камерах спекания                                   | МПа              | 0,007            | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 |
| Разряжение в вакуум-камерах охлаждения                                 | МПа              | 0,005            | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 |
| Давление уплотняющих пластин на пластины тележек                       | МПа              | 0,012            | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 |
| Объемная масса шихты (принимаят равной объемной массе агломерата)      | т/м <sup>3</sup> | 2,1              | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   |
| Усилие одного торцевого уплотнения, действующее на тележку             | кН               | 2                | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Суммарная ширина уплотняющих пластин (на обе стороны тележки)          | мм               | 180              | 178   | 176   | 174   | 172   | 170   | 172   | 174   | 176   | 178   | 180   | 178   | 176   | 174   | 172   | 170   | 172   | 174   | 176   | 178   |
| Длина спекательной тележки                                             | м                | 1,5              | 1,4   | 1,3   | 1,2   | 1,1   | 1     | 1,05  | 1,1   | 1,15  | 1,2   | 1,25  | 1,3   | 1,35  | 1,4   | 1,45  | 1,5   | 1     | 1     | 1     | 1     |
| Ширина спекательной тележки                                            | м                | 3                | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   |
| Толщина (высота) слоя шихты в тележке                                  | м                | 0,3              | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   |
| Коэффициент трения в уплотняющих пластинах                             |                  | 0,1              | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   |
| Коэффициент трения качения роликов по рельсам (направляющим)           | мм               | 0,6              | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   |
| Коэффициент учитывающий трение в ребордах                              |                  | 2,1              | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 2,1   |
| Коэффициент трения в подшипниках роликов                               |                  | 0,03             | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| КПД (коэффициент полезного действия)                                   |                  | 0,65             | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  | 0,65  |

## Исходные данные и основные требования к выполнению расчетно-практической работы №4 «Проектный расчет мощности привода барабанного смесителя» (семестр 5)

Расчетно-практическая работа должна содержать следующие разделы: исходные данные; расчетную схему; методику расчета; расчеты; выводы.

### Исходные данные

| Исходные данные                                              |         | Варианты |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------|---------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Параметры                                                    | Ед. изм | 1        | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    |
| Вес барабана                                                 | кН      | 200      | 205   | 210   | 215   | 220   | 225   | 230   | 235   | 240   | 245   | 250   | 255   | 260   | 265   | 270   | 275   | 280   | 285   | 290   | 295   | 300   | 305   | 310   | 315   | 320   |
| Вес шихты в барабане                                         | кН      | 60       | 62,5  | 65    | 67,5  | 70    | 72,5  | 75    | 77,5  | 80    | 82,5  | 85    | 87,5  | 90    | 92,5  | 95    | 97,5  | 100   | 103   | 105   | 108   | 110   | 113   | 115   | 118   | 120   |
| Длина барабана                                               | м       | 8        | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Диаметр цапфы ролика                                         | мм      | 140      | 143   | 145   | 148   | 150   | 153   | 155   | 158   | 160   | 163   | 165   | 168   | 170   | 173   | 175   | 178   | 180   | 183   | 185   | 188   | 190   | 193   | 195   | 198   | 200   |
| Радиус бандажа                                               | мм      | 1650     | 1700  | 1750  | 1800  | 1850  | 1900  | 1950  | 2000  | 2050  | 2100  | 2150  | 2200  | 2250  | 2300  | 2350  | 2400  | 2450  | 2500  | 2550  | 2600  | 2650  | 2700  | 2800  | 2900  | 3000  |
| Радиус опорного ролика                                       | мм      | 250      | 255   | 260   | 265   | 270   | 275   | 280   | 285   | 290   | 295   | 300   | 305   | 310   | 315   | 320   | 325   | 330   | 335   | 340   | 345   | 350   | 355   | 360   | 365   | 370   |
| Радиус барабана                                              | мм      | 1500     | 1550  | 1600  | 1650  | 1700  | 1750  | 1800  | 1850  | 1900  | 1950  | 2000  | 2050  | 2100  | 2150  | 2200  | 2250  | 2300  | 2350  | 2400  | 2450  | 2500  | 2550  | 2600  | 2700  | 2800  |
| Угловая скорость барабана                                    | рад/с   | 0,7      | 0,6   | 0,65  | 0,63  | 0,71  | 0,75  | 0,8   | 0,74  | 0,74  | 0,68  | 0,78  | 0,82  | 0,8   | 0,72  | 0,74  | 0,73  | 0,81  | 0,8   | 0,74  | 0,72  | 0,81  | 0,77  | 0,75  | 0,8   | 0,7   |
|                                                              | рад/час | 2520     | 2160  | 2340  | 2268  | 2556  | 2700  | 2880  | 2664  | 2664  | 2448  | 2808  | 2952  | 2880  | 2592  | 2664  | 2628  | 2916  | 2880  | 2664  | 2592  | 2916  | 2772  | 2700  | 2880  | 2520  |
| Число опорных роликов                                        | шт      | 4        | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Коэффициент трения подшипников качения                       |         | 0,02     | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| Коэффициент трения качения ролика по бандажу                 | мм      | 0,1      | 0,15  | 0,14  | 0,12  | 0,2   | 0,18  | 0,14  | 0,11  | 0,17  | 0,14  | 0,15  | 0,16  | 0,17  | 0,18  | 0,19  | 0,2   | 0,14  | 0,15  | 0,16  | 0,17  | 0,18  | 0,19  | 0,2   | 0,18  | 0,15  |
| КПД привода                                                  |         | 0,8      | 0,75  | 0,78  | 0,85  | 0,7   | 0,8   | 0,75  | 0,78  | 0,85  | 0,7   | 0,8   | 0,8   | 0,75  | 0,78  | 0,85  | 0,7   | 0,8   | 0,75  | 0,78  | 0,85  | 0,8   | 0,75  | 0,78  | 0,85  | 0,7   |
| Объемная масса материала                                     | т/м³    | 2,2      | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2   |
| Угол $\theta$                                                | град    | 105      | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   |
| Средняя объемная масса бетонного гарниссажа                  | т/м³    | 2,5      | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   |
| Половина центрального угла между роликами                    | град    | 30       | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    |
| Угол                                                         | град    | 45       | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    | 45    |
| Удельное сопротивление резанию для мелкой руды и концентрата | кПа     | 200      | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   |
| Толщина среза одним резцом                                   | м       | 1,5      | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,5   |
| Ширина среза одним резцом                                    | м       | 0,002    | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| Число резцов в очистном устройстве                           | шт      | 5        | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     |
| Коэффициент трения покоя при перемещивании материала         |         | 0,4      | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   |

## Исходные данные и основные требования к выполнению расчетно-практической работы №5 «Оценка статического момента при вращении воронки распределителя шихты двухконусного загрузочного устройства доменной печи» (семестр 5)

Расчетно-практическая работа должна содержать следующие разделы: исходные данные; расчетную схему; методику расчета; расчеты; выводы.

### Исходные данные

| Наименование параметра                                                                      | Обозначение | Ед. изм. | Вариант |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                                             |             |          | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| Коэффициент сопротивления трению в сальниковых уплотнениях штанг и в подшипниках подпятника | $k=\mu=k_y$ |          | 0,06    | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| Коэффициент трения в подшипниках роликов                                                    | $\mu_1$     |          | 0,1     | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   |
| Общий КПД                                                                                   | $\eta$      |          | 0,85    | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  |
| Вес вращающихся деталей воронки                                                             | $G_d$       | кН       | 380     | 480   | 500   | 360   | 450   | 600   | 550   | 520   | 350   | 520   |
| Вес узла малого конуса                                                                      | $G_k$       | кН       | 110     | 150   | 160   | 100   | 130   | 200   | 180   | 165   | 100   | 170   |
| Вес шихты                                                                                   | $G_{ш}$     | кН       | 250     | 350   | 360   | 240   | 320   | 450   | 420   | 370   | 230   | 370   |
| Усилие в штанге малого конуса                                                               | $Q_k$       | кН       | 400     | 500   | 500   | 380   | 475   | 400   | 450   | 520   | 370   | 500   |
| Коэффициент удельного сопротивления перемещению воронки по роликами                         | $w$         | Н/Н      | 0,013   | 0,014 | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,012 | 0,013 |
| Диаметр беговой дорожки роликового хода в подпятнике                                        | $D_3$       | мм       | 3,06    | 3,5   | 3,6   | 3     | 3,3   | 3,5   | 3,2   | 3,5   | 2,8   | 3,7   |
| Средний диаметр роликового хода в подпятнике                                                | $D$         | мм       | 310     | 350   | 360   | 300   | 320   | 400   | 380   | 350   | 300   | 380   |
| Наружный диаметр вращающейся воронки                                                        | $D_5$       | мм       | 2,4     | 3     | 3,2   | 2,3   | 2,8   | 3,2   | 2,8   | 3,1   | 2,2   | 3     |
| Высота сальника                                                                             | $h$         | мм       | 280     | 320   | 300   | 250   | 300   | 350   | 320   | 250   | 300   | 300   |
| Давление газа под колошником                                                                | $p$         |          | 0,1     | 0,15  | 0,2   | 0,25  | 0,1   | 0,15  | 0,2   | 0,25  | 0,1   | 0,15  |
| Диаметр начальной окружности зубчатого венца                                                | $D_6$       | мм       | 3650    | 3700  | 3450  | 3670  | 3770  | 5470  | 4540  | 3450  | 3670  | 3770  |
| Диаметр центрирующего ролика                                                                | $D_2$       | м        | 0,3     | 0,32  | 0,35  | 0,38  | 0,4   | 0,7   | 0,6   | 0,35  | 0,38  | 0,4   |
| Диаметр поверхности катания венца по центрирующим роликам                                   | $D_4$       | м        | 3,6     | 3,65  | 3,4   | 3,45  | 3,6   | 5,36  | 4,37  | 3,4   | 3,45  | 3,6   |
| Диаметр цапфы ролика по венцу                                                               | $d_2$       | м        | 0,06    | 0,07  | 0,08  | 0,09  | 0,1   | 0,15  | 0,12  | 0,08  | 0,09  | 0,1   |

| Наименование параметра                                                                     | Обозначение        | Ед. изм. | Вариант |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                                            |                    |          | 11      | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
| Коэффициент сопротивления трению в сальниковых уплотнениях штанг и в подшипнике подпятника | $k=\mu=k_{\gamma}$ |          | 0,06    | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| Коэффициент трения в подшипниках роликов                                                   | $\mu_1$            |          | 0,1     | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   |
| Общий КПД                                                                                  | $\eta$             |          | 0,85    | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  | 0,85  |
| Вес вращающихся деталей воронки                                                            | $G_d$              | кН       | 450     | 520   | 360   | 450   | 600   | 380   | 480   | 350   | 520   | 480   |
| Вес узла малого конуса                                                                     | $G_k$              | кН       | 150     | 180   | 100   | 130   | 200   | 110   | 150   | 100   | 170   | 150   |
| Вес шихты                                                                                  | $G_{ш}$            | кН       | 350     | 380   | 240   | 320   | 450   | 250   | 350   | 230   | 370   | 350   |
| Усилие в штанге малого конуса                                                              | $Q_k$              | кН       | 400     | 520   | 380   | 475   | 400   | 400   | 500   | 370   | 500   | 500   |
| Коэффициент удельного сопротивления перемещению воронки по роликами                        | $w$                | Н/Н      | 0,014   | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,012 | 0,013 | 0,014 |
| Диаметр беговой дорожки роликового хода в подпятнике                                       | $D_3$              | мм       | 3,2     | 3,4   | 3     | 3,3   | 3,5   | 3,06  | 3,5   | 2,8   | 3,7   | 3,5   |
| Средний диаметр роликового хода в подпятнике                                               | $D$                | мм       | 350     | 350   | 300   | 320   | 400   | 310   | 350   | 300   | 380   | 350   |
| Наружный диаметр вращающейся воронки                                                       | $D_5$              | мм       | 2,8     | 3     | 2,3   | 2,8   | 3,2   | 2,4   | 3     | 2,2   | 3     | 3     |
| Высота сальника                                                                            | $h$                | мм       | 280     | 320   | 250   | 300   | 350   | 280   | 320   | 250   | 300   | 320   |
| Давление газа под колошником                                                               | $p$                |          | 0,2     | 0,25  | 0,25  | 0,1   | 0,15  | 0,1   | 0,15  | 0,1   | 0,15  | 0,15  |
| Диаметр начальной окружности зубчатого венца                                               | $D_6$              | мм       | 5470    | 4540  | 3670  | 3770  | 5470  | 3650  | 3700  | 3670  | 3770  | 3700  |
| Диаметр центрирующего ролика                                                               | $D_2$              | м        | 0,7     | 0,6   | 0,38  | 0,4   | 0,7   | 0,3   | 0,32  | 0,38  | 0,4   | 0,32  |
| Диаметр поверхности катания венца по центрирующим роликам                                  | $D_4$              | м        | 5,36    | 4,37  | 3,45  | 3,6   | 5,36  | 3,6   | 3,65  | 3,45  | 3,6   | 3,65  |
| Диаметр цапфы ролика по венцу                                                              | $d_2$              | м        | 0,15    | 0,12  | 0,09  | 0,1   | 0,15  | 0,06  | 0,07  | 0,09  | 0,1   | 0,07  |

## Исходные данные и основные требования к выполнению расчетно-практической работы №6 «Расчет мощности механизма выталкивания леточной массы электропушки» (семестр 5)

Расчетно-практическая работа должна содержать следующие разделы: исходные данные; расчетную схему; методику расчета; расчеты; выводы.

### Исходные данные

| № п/п | Наименование параметра                                            | Обозначение    | Единица измерения  | Вариант |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|       |                                                                   |                |                    | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| 1     | Диаметр отверстия носка                                           | $d$            | м                  | 0,15    | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 2     | Угол подъема винтовой линии                                       | $\alpha$       | град               | 6       | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 3     | Угол трения в винтовой паре                                       | $\rho_b$       | град               | 4       | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |
| 4     | Угловая скорость двигателя                                        | $\omega$       | рад/с              | 100     | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| 5     | Общий КПД механизма                                               | $\eta$         |                    | 0,42    | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| 6     | Допускаемый коэффициент перегрузки двигателя                      | $\lambda$      |                    | 2       | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    |
| 7     | Давление леточной массы на поршень                                | $p$            | МПа                | 2,5     | 3    | 2,8  | 2,7  | 2,6  | 3,1  | 3,2  | 2,4  | 2,3  | 3,3  |
| 8     | Скорость выхода массы из носка                                    | $V_{\text{м}}$ | м/с                | 0,45    | 0,44 | 0,43 | 0,46 | 0,44 | 0,45 | 0,43 | 0,46 | 0,44 | 0,43 |
| 9     | Диаметр поршня                                                    | $D$            | м                  | 0,55    | 0,5  | 0,6  | 0,5  | 0,65 | 0,45 | 0,45 | 0,55 | 0,5  | 0,6  |
| 10    | Ход поршня                                                        |                | м                  | 1,26    | 1,3  | 1,2  | 1,3  | 1,2  | 1,4  | 1,4  | 1,4  | 1,3  | 1,2  |
| 11    | Передаточное число механизма                                      | $u$            |                    | 17,8    | 14   | 16   | 14   | 12   | 18   | 20   | 15   | 16   | 17   |
| 12    | Средний диаметр резьбы винта                                      | $d_b$          | мм                 | 155     | 150  | 160  | 150  | 155  | 160  | 150  | 155  | 160  | 155  |
| 13    | Угловое ускорение ротора                                          | $\epsilon$     | рад/с <sup>2</sup> | 50      | 50   | 50   | 55   | 50   | 50   | 55   | 45   | 45   | 40   |
| 14    | Коэффициент учета момента инерции всех вращающихся масс механизма | $\delta$       |                    | 1,5     | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,5  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  |
| 15    | Момент инерции масс на валу двигателя                             | $J$            | кг·м <sup>2</sup>  | 1,2     | 1,1  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  |
|       |                                                                   |                |                    |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|       |                                                                   |                |                    |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| № п/п | Наименование параметра                                            | Обозначение    | Единица измерения  | Вариант |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|       |                                                                   |                |                    | 11      | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
| 1     | Диаметр отверстия носка                                           | $d$            | м                  | 0,15    | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 2     | Угол подъема винтовой линии                                       | $\alpha$       | град               | 6       | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 3     | Угол трения в винтовой паре                                       | $\rho_b$       | град               | 4       | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |
| 4     | Угловая скорость двигателя                                        | $\omega$       | рад/с              | 100     | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| 5     | Общий КПД механизма                                               | $\eta$         |                    | 0,42    | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| 6     | Допускаемый коэффициент перегрузки двигателя                      | $\lambda$      |                    | 2       | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    |
| 7     | Давление леточной массы на поршень                                | $p$            | МПа                | 3,4     | 3,5  | 2,6  | 3,1  | 3    | 2,8  | 2,3  | 3,3  | 3    | 2,6  |
| 8     | Скорость выхода массы из носка                                    | $V_{\text{м}}$ | м/с                | 0,45    | 0,46 | 0,44 | 0,45 | 0,44 | 0,43 | 0,44 | 0,43 | 0,44 | 0,44 |
| 9     | Диаметр поршня                                                    | $D$            | м                  | 0,55    | 0,5  | 0,65 | 0,45 | 0,5  | 0,6  | 0,5  | 0,6  | 0,5  | 0,65 |
| 10    | Ход поршня                                                        |                | м                  | 1,1     | 1,1  | 1,2  | 1,4  | 1,3  | 1,2  | 1,3  | 1,2  | 1,3  | 1,2  |
| 11    | Передаточное число механизма                                      | $u$            |                    | 14      | 16   | 12   | 18   | 14   | 16   | 16   | 17   | 14   | 12   |
| 12    | Средний диаметр резьбы винта                                      | $d_b$          | мм                 | 150     | 165  | 155  | 160  | 150  | 160  | 160  | 155  | 150  | 155  |
| 13    | Угловое ускорение ротора                                          | $\epsilon$     | рад/с <sup>2</sup> | 50      | 55   | 50   | 50   | 50   | 50   | 45   | 40   | 50   | 50   |
| 14    | Коэффициент учета момента инерции всех вращающихся масс механизма | $\delta$       |                    | 1,2     | 1,3  | 1,5  | 1,5  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,2  | 1,5  |
| 15    | Момент инерции масс на валу двигателя                             | $J$            | кг·м <sup>2</sup>  | 1,6     | 1,2  | 1,5  | 1,6  | 1,1  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,1  | 1,5  |

### **Перечень теоретических вопросов к экзамену (семестр 6):**

1. Основные характеристики и требования, предъявляемые к оборудованию, машинам и агрегатам сталеплавильного производства.
2. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения оборудования машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.
3. Стадии и этапы разработки конструкторской документации оборудования машин сталеплавильного производства.
4. Методика конструирования оборудования машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.
5. Задачи конструирования, общие сведения о оборудовании машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.
6. Основные характеристики и требования, предъявляемые к оборудованию машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.
7. Проектирование кислородно-конвертерных цехов. Основные положения.
8. Назначение и оборудование пролетов ККЦ?
9. Грузоподъемное оборудование в пролетах и отделениях ККЦ.
10. Оборудование загрузочного пролета ККЦ
11. Оборудование ковшевого пролета ККЦ.
12. Выбор агрегатов, машин и оборудования в ковшевом пролете ККЦ?
13. Выбор агрегатов, машин и оборудования в конвертерном пролете ККЦ?
14. Выбор агрегатов, машин и оборудования в загрузочном пролете ККЦ?
15. Выбор агрегатов, машин и оборудования в миксерном отделении ККЦ?
16. Конструкции оборудования конвертера?
17. Конструкции оборудования для подачи кислорода в конвертер?
18. Конструкции оборудования механизма поворота конвертера?
19. Проектирование электросталеплавильных цехов (ЭСПЦ). Основные положения.
20. Назначение и оборудование пролетов ЭСПЦ?
21. Дуговые сталеплавильные печи. Основные элементы.
22. Дуговые сталеплавильные печи. Расчет основных узлов и элементов.
23. Дуговые сталеплавильные печи. Гидравлический и пневматический привод.
24. Грузоподъемное оборудование в пролетах и отделениях ЭСПЦ.
25. Расчет и конструирование машин непрерывного литья заготовок – подсистема стальковш - кристаллизатор.
26. Конструкции стандов для перемещения стальковшей.
27. Конструкции сталеразливочного ковша.
28. Конструкции промежуточного ковша.
29. Конструкции кристаллизаторов.
30. Расчет и конструирование машин непрерывного литья заготовок – зона вторичного охлаждения.
31. Конструкции элементов роликовой проводки.
32. Конструкции систем «мягкого обжата».
33. Конструкции затравок.
34. Конструкции тянуще-правильных машин.
35. Конструкции машин газовой резки.
36. Конструкции транспортного оборудования ЗВО.
37. Гидропривод оборудования зоны вторичного охлаждения.
38. Расчет и конструирование машин внепечной обработки стали (ВПО).
39. Литейно-прокатные модули.

### **Перечень теоретических вопросов к экзамену (семестр 8):**

1. Прокатный стан. Основное и вспомогательное оборудование.
2. Прокатная клеть. Устройство прокатной клетки. Основные узлы и механизмы.
3. Рабочая (главная) линия прокатки. Основные схемы и состав оборудования.

4. Прокатные валки. Назначение, конструкции, материалы и качество валков.
5. Подшипники прокатных валков. Назначение, устройство и типы подшипников. Подшипники скольжения жидкостного трения.
6. Нажимные механизмы. Назначение, типы и устройство.
7. Уравновешивающие устройства. Назначение, типы и конструкции.
8. Шпиндели. Назначение, виды и конструкции.
9. Шестеренные клетки и редукторы. Назначение и устройство.
10. Рольганги. Назначение и конструкция рольгангов.
11. Манипуляторы и кантователи. Назначение, схемы механизмов.
12. Холодильники и шлепперы. Назначение и конструкции.
13. Моталки для сматывания горячих и холодных полос. Назначение и конструкции.
14. Перспективы развития прокатных станов.
15. Технология и оборудование стана 5000 ОАО ММК.
16. Методика расчета основных параметров очага деформации при прокатке.
17. Методика расчета усилия, момента и мощности прокатки.
18. Основные понятия теории надежности и их математическая формализация.
19. Общая концепция расчета показателей параметрической надежности нагруженных деталей.
20. Методология аналитического расчета надежности технических объектов по различным критериям
21. Основные этапы оценки надежности деталей по критериям статической прочности.
22. . Основные этапы оценки надежности деталей по критериям кинетической прочности
23. Методика расчета показателей надежности прокатных валков по критерию статической прочности на изгиб (основные этапы и их физический смысл).
24. Методика расчета показателей надежности прокатных валков по критерию кинетической прочности на изгиб (основные этапы и их физический смысл).
25. Методика расчета показателей надежности лопасти шарнира универсального шпинделя по критерию статической прочности.
26. Методика расчета показателей надежности вилки шарнира универсального шпинделя по критерию статической прочности.
27. Оценка надежности подшипников качения прокатных валков по критерию динамической грузоподъемности.
28. Методика расчета показателей надежности моторной муфты главного привода по критерию несущей способности.
29. Методика оценки надежности двигателя при кратковременной прокатке полосы на заправочной скорости по критерию несущей способности.
30. Методика оценки надежности двигателя при длительной прокатке полосы с максимальной скоростью по критерию несущей способности.

#### **Темы практических занятий (семестр 6)**

1. Изучение конструкции машин и механизмов сталеплавильных цехов по чертежам с составлением кинематических схем силового взаимодействия элементов.
2. Изучение конструкции машин и механизмов МНЛЗ по чертежам с составлением кинематических схем и схем силового взаимодействия элементов.
3. Изучение машин и агрегатов ККЦ и ЭСПЦ.
4. Расчет и конструирование сталеплавильных агрегатов.
5. Расчет и конструирование элементов и систем машин непрерывного литья заготовок.

## Темы лабораторных занятий (семестр 6)

Для изучения дисциплины предусмотрены **лабораторные** занятия

1. Вводное занятие. Проведение инструктажа о правилах ТБ при проведении лабораторных работ в лаборатории ММ. Проведение обзора по лабораторным установкам, используемым в данной дисциплине.
2. Изучение устройства литейного крана на модели
3. Изучение устройства сталеразливочного ковша на модели
4. Изучение устройства напольной завалочной машины на модели
5. Изучение устройства оборудования МНЛЗ на модели
6. Изучение устройства оборудования электропечи на модели

**7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Структурный элемент компетенции                                              | Планируемые результаты обучения                                                                                      | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-9Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование</b> |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ОПК-9.1                                                                      | Решает стандартные задачи профессиональной деятельности по внедрению и освоению нового технологического оборудования | <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методология проектирования периодичности ТОиР металлургических агрегатов.</li> <li>2. Этапы проектирования технических объектов.</li> <li>3. Методика оценки работоспособности деталей и узлов по критериям прочности.</li> <li>4. Методика расчета среднего ресурса трибосопряжений металлургических агрегатов.</li> <li>5. Назначение, конструкция и принцип работы толкателя вагонов. Основные механизмы толкателя.</li> <li>6. Методика проектного расчета мощности привода вращения барабанного окомкователя шихты.</li> <li>7. Методика проектного расчета мощности привода пластинчатого питателя. Методика оценки работоспособности деталей и узлов питателя по различным критериям работоспособности.</li> <li>8. Назначение, конструкция и принцип работы толкателя вагонов. Основные механизмы толкателя.</li> <li>9. Подходы к выбору материалов для изготовления деталей механического оборудования.</li> <li>10. Применение МКЭ для оценки работоспособности деталей и узлов механического оборудования.</li> <li>11. Устройство агломерационной фабрики.</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                 | <p>12. Методика проектного расчета мощности привода агломашины.</p> <p>13. Типы и конструкции вагоноопрокидывателей.</p> <p>14. Расчет на прочность основных деталей и узлов пластинчатых питателей.</p> <p>15. Вагон-весы. Назначение, конструкция и принцип работы. Основные механизмы вагонов-весов.</p> <p>16. Назначение, конструкция и принцип работы грохотов.</p> <p>17. Барабанные смесители и окомкователи шихты.</p> <p>18. Чашевые окомкователи шихты.</p> <p>19. Боковые подъемно-поворотные вагоноопрокидыватели.</p> <p>20. Классификация вагонопрокидывателей.</p> <p>21. Питатели постели и шихты агломерационных машин.</p> <p>22. Машины для дробления и измельчения материалов. Назначение, конструкция и принцип работы.</p> <p>23. Магнитно-импульсная система очистки вагонов.</p> <p>24. Назначение, классификация и принципы конструирования грейферных кранов.</p> <p>25. Назначение, классификация и принципы конструирования штабелеукладчиков.</p> <p>26. Бункерные устройства.</p> <p>27. Назначение, классификация и принципы конструирования ленточных конвейеров.</p> <p>28. Классификация щековых дробилок. Особенности проектирования щековых дробилок с простым движением щеки.</p> <p>29. Типы и устройство литейных дворов.</p> <p>30. Принцип работы и устройство агломашины. Методика проектного расчета мощности привода. Правила составления ремонтного цикла.</p> <p>31. Типы и конструкции грохотов для отсева кокса.</p> <p>32. Классификация щековых дробилок. Особенности проектирования</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                 | <p>щековых дробилок со сложным движением щеки.</p> <p>33. Типы вагонопрокидывателей. Передвижной башенный вагонопрокидыватель. Общее устройство и принцип работы.</p> <p>34. Передвижной роторный вагонопрокидыватель. Принцип его работы. Устройство механизма кантования.</p> <p>35. Назначение, конструкция и принцип работы 4-х валковой коксодробилки.</p> <p>36. Расчет мощности привода барабанного смесителя.</p> <p>37. Выбор конструктивной схемы при проектировании роторной дробилки.</p> <p>38. Выбор схемы привода валков при проектировании двухвалковых дробилок.</p> <p>39. Методика проектного расчета мощности привода шаровой мельницы.</p> <p><b><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные характеристики и требования, предъявляемые к оборудованию, машинам и агрегатам сталеплавильного производства.</li> <li>2. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения оборудования машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.</li> <li>3. Стадии и этапы разработки конструкторской документации оборудования машин сталеплавильного производства.</li> <li>4. Методика конструирования оборудования машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.</li> <li>5. Задачи конструирования, общие сведения о оборудовании машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.</li> <li>6. Основные характеристики и требования, предъявляемые к оборудованию машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.</li> <li>7. Проектирование кислородно-конвертерных цехов. Основные положения.</li> <li>8. Назначение и оборудование пролетов ККЦ?</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                 | <p>9. Грузоподъемное оборудование в пролетах и отделениях ККЦ.</p> <p>10. Оборудование загрузочного пролета ККЦ</p> <p>11. Оборудование ковшевого пролета ККЦ.</p> <p>12. Выбор агрегатов, машин и оборудования в ковшевом пролете ККЦ?</p> <p>13. Выбор агрегатов, машин и оборудования в конвертерном пролете ККЦ?</p> <p>14. Выбор агрегатов, машин и оборудования в загрузочном пролете ККЦ?</p> <p>15. Выбор агрегатов, машин и оборудования в миксерном отделении ККЦ?</p> <p>16. Конструкции оборудования конвертера?</p> <p>17. Конструкции оборудования для подачи кислорода в конвертер?</p> <p>18. Конструкции оборудования механизма поворота конвертера?</p> <p>19. Проектирование электросталеплавильных цехов (ЭСПЦ). Основные положения.</p> <p><b><i>Примерные задачи на экзамене</i></b></p> <p><i>Порядок расчета механизма передвижения металлургического крана.</i></p> <p><i>Привести расчетную схему для определения нагрузок на крановые колеса крана</i></p> |

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механическое оборудование металлургических заводов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

- на оценку «**зачтено**» - обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

- на оценку «**не зачтено**» - обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.