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

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2026 г.
протокол №38

Рабочая программа дисциплины

Механическое оборудование сталеплавильных цехов

Закреплена за кафедрой Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Машины и оборудование производства металлизованного сырья.

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 36
самостоятельная работа 72

Формы контроля в семестрах:
Экзамен – 6 семестр

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические занятия	34	34	34	34
Контактная работа	51	51	51	51
Самостоятельная работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	**180**	**180**	**180**	**180**

Год набора 2023 г.
В редакции 2026 г.

Программу составил:
Доцент кафедры ТОММ,
кандидат технических наук
Вагнер Максим Юрьевич

Должность,уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины

Механическое оборудование сталеплавильных цехов

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ от 25.11.2021 г. №465 о.в.).

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
15.03.02 Технологические машины и оборудование,
Профиль: Машины и оборудование производства металлизованного сырья, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 23.06.2026 г., протокол № 38.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

наименование кафедры

Протокол № 6 от «06» июня 2026 г.

Зав. кафедрой ТОММ — А.П. Гаевой

аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*

«06» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО
зав. кафедрой ТОММ, кандидат технических наук, доцент — А.П. Гаевой

должность, уч.ст., уч.зв. *подпись* *И.О. Фамилия*

«06» июня 2026 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – сформировать компетенции, предусмотренные учебным планом, а также изучить устройство и принцип действия механического оборудования сталеплавильных цехов, вопросы технического обслуживания, доводки, освоения и эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с устройством, принципом действия механического оборудования сталеплавильных цехов;
- ознакомление обучающихся с основными методиками наладки механического оборудования сталеплавильных цехов;
- формирование умений производить расчет технологических параметров и конструктивных элементов машин и оборудования сталеплавильного производства;
- формирование умений рассчитывать параметры основных агрегатов и узлов механического оборудования сталеплавильных цехов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Раздел ОП:	Б1.В.06
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Теоретическая механика
2.1.2	Теория механизмов и машин
2.1.3	Гидравлические приводы и системы/ Инжиниринг гидравлического оборудования
2.1.4	Детали машин
2.1.5	Нормирование точности в машиностроении
2.1.7	Механическое оборудование фабрик окускования и доменных цехов
2.1.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Монтаж, наладка, испытание и приемка металлургического оборудования
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.4	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	
Знать:	ОПК-9-З1 – технических характеристик и конструктивных особенностей технологического оборудования
Уметь:	ОПК-9-У1 – внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
Владеть:	ОПК-9-В1 – навыками внедрения и освоения нового технологического оборудование
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	
Знать:	ОПК-11-З1 – методы контроля качества изделий и объектов машиностроения
Уметь:	ОПК-11-У1 – разрабатывать мероприятия по предупреждению нарушений работоспособности технологических машин и оборудования
Владеть:	ОПК-11-В1 – навыками применения методов контроля качества технологических машин и оборудования
ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	
Знать:	ОПК-13-З1 – стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования
Уметь:	ОПК-13-У1 – применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования
Владеть:	ОПК-13-В1 – навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования
ПК-2: Способен рассчитывать и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования; разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	
Знать:	ПК-2-З1 – основные методы решения задач в области проектирования, эксплуатации и ремонта металлургических машин и оборудования
Уметь:	ПК-2-У1 – рассчитывать и проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций в соответ-

	ствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
Владеть:	ПК-2-В1 – навыками расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ПК-3: Способен обеспечивать монтаж, наладку, диагностику, техническое обслуживание и ремонты металлургического оборудования	
Знать:	ПК-3-З1 – основные технические параметры оборудования и его узлов, контролируемые при наладке, испытаниях и приемке металлургических машин и оборудования и методику их расчета
	ПК-3-З2 – основные методы решения задач в области проектирования, эксплуатации и ремонта металлургических машин и оборудования
Уметь:	ПК-3-У1 – применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования
Владеть:	ПК-3-В1 – навыками расчета остаточного ресурса оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем / вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов					
1.1	Способы переработки лома. Машины и агрегаты для дробления стружки. Прессы для брикетирования стружки. Прессы для пакетирования металлического лома. /Лек/	6	2	ОПК-9-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2	Л1.1 Л2.4	
1.2	Способы хранения и доставки чугуна в сталеплавильный цех. Устройство миксерного отделения. Конструкции стационарных миксеров. Механизм поворота миксера и его расчет. Машины для скачивания шлака. /Лек/	6	2	ОПК-9-З1 ОПК-13-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2	Л1.1 Л1.2 Л2.4	
1.3	Кислородно-конвертерное производство стали. Грузопотоки и устройство кислородно-конвертерных цехов. Шихтовые отделения цехов. Машины систем доставки, дозирования и загрузки сыпучих материалов и ферросплавов. /Лек/	6	2	ОПК-9-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2	Л1.1 Л1.2 Л2.4	
1.4	Назначение и типы МНЛЗ: слябовые, сортовые, горизонтальные. Конструкции МНЛЗ: сталеразливочные стенды, тележки и столы для промежуточных ковшей. Конструкции кристаллизаторов. Механизмы качания кристаллизаторов. /Лек/	6	2	ОПК-9-З1 ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2	Л1.1 Л1.2	
1.5	Роликовые проводки. Машины и механизмы для перемещения и ввода затравки в кристаллизатор. Машины газовой резки. /Лек/	6	2	ОПК-9-З1 ОПК-13-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2	Л1.1	
1.6	Классификация дуговых сталеплавильных печей. Устройство и грузопотоки электросталеплавильного цеха. Конструкция электропечей и их механизмов (на примере ДСП-150). Регуляторы перемещения электродов	6	2	ОПК-9-З1 ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2	Л1.1 Л1.2 Л2.2	

	дуговых электропечей. /Лек/					
1.7	Крановые завалочные машины. Машины для загрузки электропечей шлакообразующими материалами. Машины для горячего ремонта футеровки электропечей. Оборудование внепечной обработки стали. /Лек/	6	2	ОПК-9-З1 ОПК-13-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2	Л1.1 Л2.3	
1.8	Производство стали /Пр/	6	4	ОПК-11-У1 ОПК-11-В1	Л2.3 Л2.4 Л3.1	
1.9	Определение назначения, вида и состава сталей по их маркам /Пр/	6	2	ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1	Л3.1	
1.10	Сравнительный анализ технологических схем внепечной обработки стали /Пр/	6	4	ПК-3-З1 ПК-3-З2 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.3 Л2.4 Л3.1	
1.11	Ознакомление с оборудованием и технологией выплавки, внепечной обработки и разливки стали в электросталеплавильном цехе /Пр/	6	4	ПК-3-З1 ПК-3-З2 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1	Л2.3 Л2.4 Л3.1	
1.12	Освоение теоретического материала раздела 2.	6	60	ОПК-9-З1 ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ПК-3-З2	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.13	Выполнение и защита домашнего задания /Ср/	6	5	ОПК-13-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.2	
1.14	Подготовка к выполнению и защите практических работ 1.8-1.11. /Ср/	6	8	ПК-3-З1 ПК-3-З2 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1	
	Раздел 2. Методика расчета механизмов машин и агрегатов сталеплавильных цехов					
2.1	Расчет усилий прессования металли-	6	3	ОПК-9-З1	Л1.1	

	ческого лома. Расчет механизмов машин непрерывной разливки стали. Расчет механизма наклона электропечи. Расчет механизма подъема свода электропечи. Расчет механизма поворота свода. Расчет механизма перемещения электрода. /Лек/			ОПК-11-З1 ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ПК-3-З1	Л2.1	
2.2	Определение мощности двигателя передвижения платформы кислородной фурмы. /Пр/	6	4	ПК-2-З1 ПК-3-З2 ПК-3-З1 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.1 Л3.1	
2.3	Расчёт усилий, возникающих в зубчатой рейке механизма наклона печи /Пр/	6	4	ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.1 Л3.1	
2.4	Расчет мощности привода механизма вращения ванны печи. /Пр/	6	4	ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.1 Л3.1	
2.5	Определение мощности электродвигателя механизма перемещения электрода дуговой сталеплавильной печи. /Пр/	6	4	ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.1 Л3.1	
2.6	Расчёт суммарного тягового усилия на ленте и мощность двигателя пластинчатого питателя /Пр/	6	4	ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1	Л2.1 Л3.1	

				ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1		
2.7	Освоение теоретического материала раздела 2. /Ср/	6	8	ОПК-9-З1 ОПК-11-З1 ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ПК-3-З1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	
2.8	Подготовка к выполнению и защите практических работ 2.2-2.6. /Ср/		12	ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л2.1 Л2.4 Л3.1	
	Контроль. Подготовка к экзамену	8	36	ОПК-9-З1 ОПК-11-З1 ОПК-13-З1 ПК-2-З1 ПК-3-З1 ПК-3-З2 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

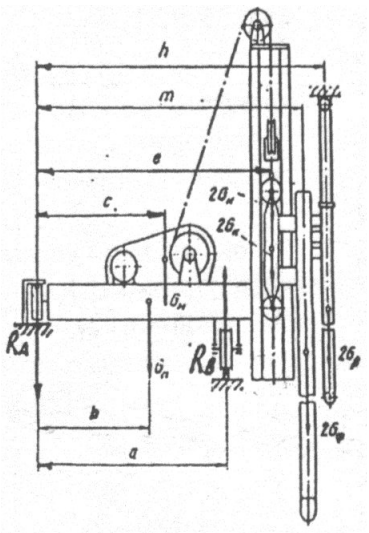
Теоретические вопросы к экзамену

1. Способы переработки лома. (ОПК-9-З1, ПК-3-З1)
2. Машины и агрегаты для дробления стружки. (ОПК-9-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
3. Прессы для брикетирования стружки. (ОПК-9-З1, ПК-3-З1)
4. Прессы для пакетирования металлического лома. (ОПК-9-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
5. Способы хранения и доставки чугуна в сталеплавильный цех. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
6. Устройство миксерного отделения. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
7. Конструкции стационарных миксеров. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
8. Механизм поворота миксера и его расчет. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
9. Машины для скачивания шлака. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
10. Кислородно-конвертерное производство стали. (ОПК-9-З1, ПК-3-З1)
11. Грузопотоки и устройство кислородно-конвертерных цехов. (ОПК-9-З1, ПК-3-З1)
12. Шихтовые отделения цехов. (ОПК-9-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
13. Машины систем доставки, дозирования и загрузки сыпучих материалов и ферросплавов. (ОПК-9-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
14. Назначение и типы МНЛЗ. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
15. Слябовые МНЛЗ. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)

16. Сортовые МНЛЗ. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
17. Горизонтальные МНЛЗ. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
18. Конструкции МНЛЗ. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
19. Сталеразливочные стенды. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
20. Тележки и столы для промежуточных ковшей. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
21. Конструкции кристаллизаторов. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
22. Механизмы качания кристаллизаторов. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
23. Роликовые проводки. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
24. Машины и механизмы для перемещения и ввода затравки в кристаллизатор. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
25. Машины газовой резки. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
26. Классификация дуговых сталеплавильных печей. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
27. Устройство и грузопотоки электросталеплавильного цеха. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
28. Конструкция электропечей и их механизмов (на примере ДСП-150). (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
29. Регуляторы перемещения электродов дуговых электропечей. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
30. Крановые завалочные машины. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
31. Машины для загрузки электропечей шлакообразующими материалами. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1)
32. Машины для горячего ремонта футеровки электропечей. (ОПК-9-З1, ОПК-13-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
33. Расчет усилий прессования металлического лома. (ОПК-9-З1, ОПК-11-З1, ОПК-13-З1, ПК-2-З1, ПК-3-З1)
34. Расчет механизмов машин непрерывной разливки стали. (ОПК-9-З1, ОПК-11-З1, ОПК-13-З1, ПК-2-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
35. Расчет механизма наклона электропечи. (ОПК-9-З1, ОПК-11-З1, ОПК-13-З1, ПК-2-З1, ПК-3-З1, ПК-3-З2)
36. Расчет механизма подъема свода электропечи. (ОПК-9-З1, ОПК-11-З1, ОПК-13-З1, ПК-2-З1, ПК-3-З1)
37. Расчет механизма поворота свода. (ОПК-9-З1, ОПК-11-З1, ОПК-13-З1, ПК-2-З1, ПК-3-З1)
38. Расчет механизма перемещения электрода. (ОПК-9-З1, ОПК-11-З1, ОПК-13-З1, ПК-2-З1, ПК-3-З1)

Практические задания к экзамену

1. Рассчитать мощность электродвигателя механизма передвижения платформы кислородной фурмы по данным варианта (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)



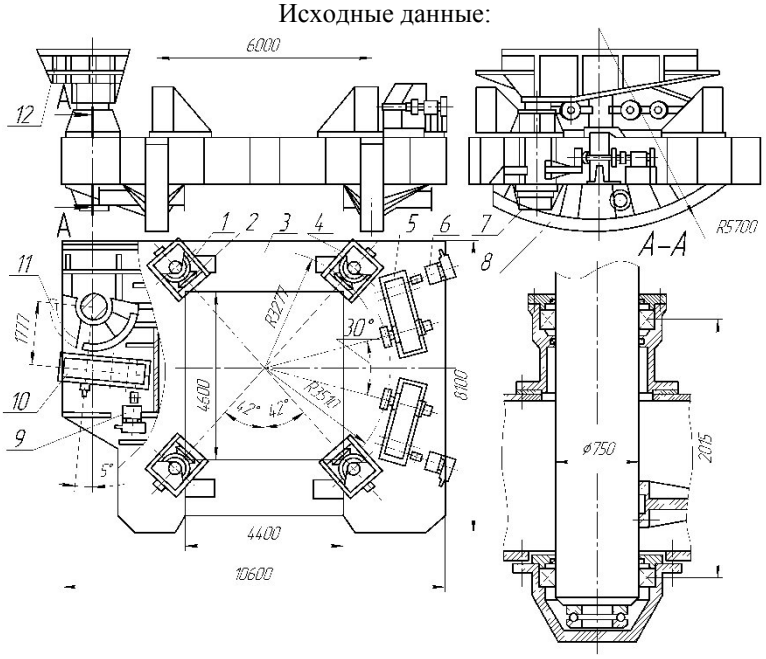
Исходные данные

№ варианта	1	2	2	4	5	6
Вес платформы $G_П$ кН	700	710	720	730	740	750
Вес фурмы $G_Ф$ кН	15	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5
Вес комплекта рукавов $G_Р$ кН	14	13	13,1	13,2	13,3	13,4
Вес лебедки механизма перемещения каретки $G_М$ кН	74	76	78	80	82	84
Вес каретки $G_К$ кН	7,7	7,8	79	8,0	8,1	8,2
Скорость передвижения платформы υ м/с	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,1
Диаметр цапфы колес d мм	120					
Диаметр ходовым колес D мм	500					
Диаметр цапфы упорного ролика d_1 мм	100					
Диаметр упорного ролика D_1 мм	400					

a мм	1200
b мм	900
c мм	1000
e мм	1700
m мм	2000
h мм	2300

2. Согласно данным варианта рассчитать мощность привода вращения ванны печи (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

Исходные данные:

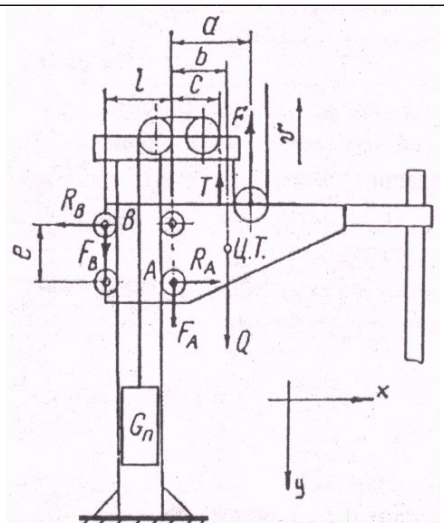


№ варианта	1	2	3	4	5	6
Сила тяжести металла Q_M, Н	1,8	2,9	3,7	3,1	3,3	3,5
Диаметр оси катков d_o, мм	250	300	450	350	400	300
Диаметр катка D_K, мм	650	700	850	750	800	850
Радиус окружности расположения опорных катков R_K, мм	3200	4800	5500	4950	5600	5700
Радиус зубчатого сектора R_C, мм	1125	1145	1250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

3. Согласно данным варианта произвести упроченный расчет пластинчатого питателя. Известны: скорость двигателя ленты, м/с, вес материала, приходящийся на погонный метр ленты g_1, кН/м, сила тяжести на погонный метр ленты g_2, кН/м, расстояние между центрами звездочек питателя L, м, диаметр роликов, поддерживающих ленту D, мм, а наружный диаметр втулки оси ролика d, мм, $\beta = 15°$ – угол наклона материала (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

№ варианта	L, м	υ, м/с	g_1,кН/м	g_2,кН/м	D, мм	d, мм
1	8	0,127	5,78	1,71	120	40
2	6	0,137	3,25	1,65	119	35
3	9	0,145	6,44	1,70	121	45
4	7	0,125	7,21	1,68	118	30
5	10	0,135	5,55	1,69	122	34
6	11	0,127	6,35	1,70	124	44

4. Согласно варианту рассчитать мощность электродвигателя механизма перемещения электрода дуговой сталеплавильной печи (исходные данные приведены в таблице): вес противовеса $G_П$, кН; диаметр роликов каретки D, м; суммарный вес каретки, электрододержателя, электрода, механизма зажима и части веса токоподводящих шин Q, кН (справочные материалы, необходимые для расчета предоставляются экзаменатором). (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)



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

5. Определить средний химический состав и классифицировать сталь по различным признакам: 10Х17Н13М3Т, 08кп, 7ХГ2ВМ, У10, Х, ВСт2кп, 65Г, 40, 10Х14Г14Н4Т, Ст0. (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

6. Определить средний химический состав и классифицировать сталь по различным признакам: 07Х21Г7АН5, БСт3сп, У13А, 4Х5МФС, 70, 5ХНМ, У7, 45Х, Ст2кп, 40ХФА. (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

7. Определить средний химический состав и классифицировать сталь по различным признакам: 55, 25ХГСА, 5Х3В3МФС, У11А, Ст3кп, Х12МФ, 09Х15Н8Ю, 95Х18, Бст5пс, 20Х17Н2. (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

8. Определить средний химический состав и классифицировать сталь по различным признакам: ХГ, 30, Ст6сп, 40Х10С2М, 12Х17, 4Х5В2ФС, ХВ5, У10А. (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

9. Определить средний химический состав и классифицировать сталь по различным признакам: 20Х20Н14С2, 2Х8В8М2К8, 10, У13, 8ХФ, ХГСВФ, 60С2, Бст2кп, 50ХФа, 10Х11Н23Т3МР. (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

Контрольные вопросы к домашнему заданию. (ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

1. Объясните технологический процесс электросталеплавильного цеха.
2. Объясните схему грузопотоков электросталеплавильного цеха.
3. Какое оборудование по переработки лома используется в сталеплавильном производстве?
4. Объясните конструкцию и назначение сталеразливочных ковшей.
5. Объясните устройство затворов ковшей.
6. Назначение затворов ковшей, их классификация по способу перекрытия сталевыпускного отверстия и типу привода.
7. Объясните устройство и принцип работы одного вакууматора.
8. Объясните конструкцию дуговых печей.
9. Объясните конструкцию машины непрерывного литья заготовок.

10. Объясните принцип работы механизма качания кристаллизатора.

Контрольные вопросы к практической работе №1. (ОПК-11-У1, ОПК-11-В1)

1. Устройство мартеновской печи и принцип ее работы.
2. Кислородно-конверторный способ производства стали. Его особенности и преимущества.
3. Особенности производства стали в мартеновских печах.
4. Получение стали в дуговых и индукционных электропечах.
5. Какими технико-экономическими показателями характеризуется получение стали в конверторах, мартеновских и электрических печах? Какой из этих способов получения является экономически более выгодным и почему?
6. Перечислите и охарактеризуйте способы получения высококачественных сталей.
7. Сталеплавильные агрегаты непрерывного действия: устройство, принцип действия.
8. Расскажите о внедоменных способах получения стали (железа).
9. Устройство разливочного ковша и изложниц.
10. Способы разливки стали в изложницы.
11. Преимущества процесса непрерывной разливки стали.
12. Строение слитка спокойной и кипящей стали.

Контрольные вопросы к практической работе №2. (ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1)

1. По каким признакам классифицируются стали?
2. Чем отличаются легированные стали от углеродистых?
3. Как влияют постоянные примеси на свойства сталей?
4. Какие бывают виды углеродистых сталей?
5. Как маркируются конструкционные углеродистые стали обыкновенного качества?
6. Как маркируются конструкционные углеродистые качественные стали?
7. От чего зависит качество стали?
8. Как маркируются инструментальные углеродистые стали?
9. Как влияют легирующие элементы на свойства сталей?
10. Как отличить легированную конструкционную сталь от легированной инструментальной?
11. Как обозначаются легирующие элементы в марках сталей?

Контрольные вопросы к практической работе №3. (ПК-2-З1, ПК-3-З2, ПК-3-З1, ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

1. Что включает в себя процесс вакуумирование стали?
2. Для чего он применяется?
3. Какие способы вакуумирования существуют?
4. Какие агрегаты используются для вакуумирования?

Контрольные вопросы к практической работе №4. (ПК-2-З1, ПК-3-З2, ПК-3-З1, ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

1. По какому принципу работает дуговая сталеплавильная печь?
2. Какое устройство имеет дуговая сталеплавильная печь?
3. Какова технология выплавки стали в ЭСПЦ АО «ОЭМК»?
4. Что такое заправка печи?
5. Какие способы внепечной обработки стали применяются в ЭСПЦ АО «ОЭМК»?
6. Какое влияние оказывает вакуум на жидкую сталь?
7. Что такое раскисление?
8. Что такое легирование?
9. Какой способ вакуумирования применяют в ЭСПЦ АО «ОЭМК»?
10. Какие способы разливки стали применяются в ЭСПЦ ЭСПЦ АО «ОЭМК»?
11. Какое оборудование применяется при разливке стали?
12. Какой вид МНЛЗ применяют для разливки стали в ЭСПЦ ЭСПЦ АО «ОЭМК»?
13. Как осуществляется разливка стали на МНЛЗ?

Контрольные вопросы к практической работе №5. (ПК-2-З1, ПК-3-З2, ПК-3-З1, ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

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

Контрольные вопросы к практической работе №6. (ПК-2-З1, ПК-3-З2, ПК-3-З1, ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

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

Контрольные вопросы к практической работе №7. (ПК-2-З1, ПК-3-З2, ПК-3-З1, ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

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

Контрольные вопросы к практической работе №8. (ПК-2-З1, ПК-3-З2, ПК-3-З1, ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

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

Контрольные вопросы к практической работе №9. (ПК-2-З1, ПК-3-З2, ПК-3-З1, ОПК-9-У1, ОПК-9-В1, ОПК-11-У1, ОПК-11-В1, ОПК-13-У1, ОПК-13-В1, ПК-2-У1, ПК-2-В1, ПК-3-У1, ПК-3-В1)

1. Объясните назначение и принцип работы пластинчатого питателя.
2. Классификация питателей.
3. Объясните методику суммарного тягового усилия на ленте и мощность двигателя пластинчатого питателя.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

Домашнее задание:
Механическое оборудование электросталеплавильного цеха: назначение, устройство принцип действия, расчет узла заданного оборудования (по вариантам). [Л3.2]

Практические работы [Л3.1]**:**
Практическая работа №1. Производство стали.
Практическая работа №2. Определение назначения, вида и состава сталей по их маркам.
Практическая работа №3. Сравнительный анализ технологических схем внепечной обработки стали.
Практическая работа №4. Ознакомление с оборудованием и технологией выплавки, внепечной обработки и разливки стали в электросталеплавильном цехе.
Практическая работа №5. Определение мощности двигателя передвижения платформы кислородной фурмы.
Практическая работа №6. Расчет усилий, возникающих в зубчатой рейке механизма наклона печи.
Практическая работа №7. Расчет мощности привода механизма вращения ванны печи.
Практическая работа №8. Определение мощности электродвигателя механизма перемещения электрода дуговой сталеплавильной печи.
Практическая работа №9. Расчёт суммарного тягового усилия на ленте и мощность двигателя пластинчатого питателя.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена

В семестре 6 по дисциплине предусмотрен экзамен.
Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов.
Типовые вопросы экзамена приведены в вопросах самоподготовки.
Вопрос 1 – из перечня вопросов 1-19 самостоятельной подготовки к экзамену.
Вопрос 2 – из перечня вопросов 20-38 самостоятельной подготовки к экзамену.
Вопрос 3 – из перечня практических заданий для подготовки к экзамену.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

В семестре 6 по дисциплине «Механическое оборудование сталеплавильных цехов» предусмотрен экзамен.

Экзамен служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

По итогам экзамена выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры

4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавател, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении задания, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении задания, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении задания, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении задания, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М.	Машины и агрегаты металлургических заводов: учебник для вузов в 3 т. Т.2: Машины и агрегаты сталеплавильных цехов	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Альянс, 2018.
Л1.2	Жильцов А.П., Челядина А.Л.	Металлургические технологии и комплексы: учебное пособие	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22884.html	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Якушев А.М.	Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: учебник для вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Академкнига, 2003.
Л2.2	Михайлов Д.П., Болдин А.Н., Граблев А.Н.	Печи литейных цехов: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: ТНТ, 2017.
Л2.3	Протасов А.В., Пасечник Н.В., Сивак Б.А.	Оборудование для внепечной обработки стали: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Интермет Инжиниринг, 2010.
Л2.4	Вальтер А.И.,	Основы литейного произ-	ЭБС «Университетская	Москва; Вологда:

	Протопопов А.А.	водства: учебник	библиотека ONLINE». Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564328	Инфра-Инженерия, 2019.
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л3.1	Авдеева Н.Е., Вагнер М.Ю., Владимиров А.А.	Механическое оборудование сталеплавильных цехов: методические указания к выполнению практических работ	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020.
Л3.2	Авдеева Н.Е.	Механическое оборудование сталеплавильных цехов: методические указания к выполнению домашнего задания	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020.
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС». Доступ: http://elibrary.misis.ru			
Э2	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Доступ https://biblioclub.ru/			
Э3	Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». Доступ: http://www.iprbookshop.ru/			
Э4	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ: https://elibrary.ru			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П1	Microsoft Windows			
П2	Microsoft Office			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И1	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Аудитория №207 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а) Аудитория общеинженерных дисциплин Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 24 посадочных мест, - доска аудиторная, - проектор, - экран настенно-потолочный, - моноблок. Программное обеспечение: - Microsoft Windows, - Microsoft Office, - Kaspersky Endpoint Security.
7.2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория №107 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а) Лаборатория САПР Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 24 посадочных мест, - доска аудиторная, - компьютер – 8 шт., - проектор, - экран настенно-потолочный. Программное обеспечение: - Microsoft Windows, - Microsoft Office, - KOMPAS-3D, - ANSYS, - интерактивная мультимедийная учебная система SYMPlus, - Kaspersky Endpoint Security.

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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

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

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

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

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля;
- защиты домашних заданий;
- защиты практических работ.