Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 11.11.2025 12:56:01
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58[illegible]

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Крюков В.Н.

Конструкция и расчет обогатительного оборудования

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Технологические машины и оборудование**

Учебный план 15.04.02_маг_очн_ММм-2026+.plx
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачеты с оценкой 2
аудиторные занятия	28	
самостоятельная работа	107	
часов на контроль	45	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**2 (1.2)**		Итого	
Недель	14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	107	107	107	107
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н. Доцент Лаговская Е.В. _____

Рабочая программа дисциплины

Конструкция и расчет обогатительного оборудования

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1026)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологические машины и оборудование

Протокол от 10.06.2026 г. № 11
Срок действия программы: 2026-2028 уч.г.
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

К.т.н., доцент Лаговская Е.В. __ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Технологические машины и оборудование

Протокол от __ _____ 2026 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

К.т.н., доцент Лаговская Е.В. __ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Технологические машины и оборудование

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цели и задачи дисциплины: формирование знаний в области основ конструирования, расчета и ремонта обогатительного оборудования. Задачами дисциплины являются: изучение основ последних достижений в области обогащения цветной металлургии и их применение в условиях Крайнего севера. Ознакомление с современными методами расчета и проектирования машин и аппаратов, используемых на обогатительных фабриках для реализации подготовительных, основных и вспомогательных процессов. Знакомство с конструкциями оборудования обогатительного производства Норильского никеля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Методология научных исследований
2.1.2	Правовые аспекты инженерной деятельности
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика. Эксплуатационная практика
2.2.2	Эксплуатация и ремонт металлургических машин и агрегатов с гидравлическим приводом
2.2.3	Эксплуатация и ремонт металлургических машин и агрегатов с электромеханическим приводом
2.2.4	Гидропривод и современное гидравлическое оборудование металлургических машин и агрегатов
2.2.5	Техническое обслуживание грузоподъемного оборудования металлургических цехов
2.2.6	Технология монтажа и ремонта металлургического оборудования
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-4: Способен оценивать техническое состояние, выявлять и устранять неисправности в работе металлургического оборудования с гидравлическим, пневматическим и электромеханическим приводами, задействованными в технологическом процессе
ПК-4.1: Демонстрирует навыки выявления и оценки неисправностей в работе металлургического оборудования
ПК-4.2: Выявляет неисправности и оценивает техническое состояние металлургического оборудования посредством расчетов
ПК-5: Способен разрабатывать технические задания на проектирование, модернизацию, ремонт технологических машин, приводов и нестандартного оборудования
ПК-5.2: Осуществляет разработку технических заданий на проектирование, модернизацию технологических машин и их приводов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Машины и комплексы складов металлургического производства			ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2			
1.1	Машины и комплексы складов металлургического производства – Типы и устройство механизированных складов. – Вагоноопрокидыватели и их конструкция. –Устройство и конструкция	2	2	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	0	

1.2	Расчеты вагоноопрокидывателей /Пр/	2	2	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	0	
1.3	– Расчет механизма кантования люльки башенного вагоноопрокиды-вателя -Расчет механизма кантования ротора роторного вагоноопрокидывателя – Расчет механизма перегрузочного крана – Расчет противоугонного устройства	2	10	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.2 Л1.4Л3.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 2. Обогащение полезных ископаемых						
2.1	Основы обогащения полезных иско-паемых: – Предмет и задачи курса. – Технологические показатели обога-щения. – Классификация процессов. – Виды разрушения материалов. – Свойства руды. – Схемы обогащения. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.2	Технологические показатели обога-щения. Решение задач /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.3	Конструкции дробильного оборудо-вания: – Щековые, конусные, валковые, ро-торные, молотковые и инерционные дробилки. – Определение степени дробления, производительности, мощности при-вода, дробящего усилия и других тех-нико-эксплуатационных показателей /Лек/	2	4	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.4	Расчеты щековых дробилок /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.4 Э1 Э2	0	
2.5	Изучение конструкций оборудования для классификации по крупности – Грохоты для холодных и горячих материалов. – Дуговое сито. – Гидроциклон. – Классификатор. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.6	- Расчеты грохотов. - Расчеты мощности привода спи-рального классификатора. /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.7	Построение характеристик крупности материала /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Э1 Э2	0	
2.8	Особенности работы и конструкции флотационных машины /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.9	Расчет привода импеллера флотаци-онной машины /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	

2.10	Конструкция и устройство машин и механизмов для обезвоживания и фильтрации: – Сгуститель. – Центрифуга. – Сушилка. – Отстойник. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.11	Расчет мощности периферийного привода, гребкового устройства, механических потерь радиального сгустителя /Пр/	2	6	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.12	Изученние пройденного материала, знакомство с методикой расчетов и основных неиспавностей. Выполнение РГР. /Ср/	2	83	ПК-4.1 ПК-4-2 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.Основные стадии производства металлов. Подготовка руд к плавке. Типы и устройство рудных дворов.
2.Вагоноопрокидыватели. Назначение. Классификация.
3.Башенный передвижной вагоноопрокидыватель. Конструктивные элементы.
4.Конструктивные элементы роторного вогоноопрокидывателя.
5.Способы усреднения сыпучих материалов. Оборудование для укладки материалов в штабель. Конструктивные элементы.
6.Оборудование для забора сыпучих материалов из штабеля. Конструктивные элементы.
7.Рудно-грейдерные краны. Конструктивные элементы. Противоугонные устройства и их расчет.
8.Бункеры. Устройство. Истечение материала из бункеров. Давление материала на стенки. Устройство для обрушения зависаний.
9.Бункерные затворы. Конструктивные элементы и элементы расчета.
10.Питатели. Классификация. Ленточный и пластинчатый питатели. Конструктивные элементы. Производительность питателя.
11.Тарельчатые и винтовые питатели. Конструктивные элементы. Расчет производительности.
12.Качающиеся барабанные питатели. Конструктивные элементы. Расчет мощности привода барабанного привода.
13.Общие сведения об измельчении материалов. Классификация и принцип действия дробильно-измельчительного оборудования.
14.Щековые дробилки. Конструктивные элементы. Угол захвата. Ход подвижной щеки. Оптимизация скорости.
15.Определение производительности, усилие дробления и мощности привода щековой дробилки. Расчет маховика.
16.Конусные дробилки. Конструктивные элементы. Угол захвата, производительность и мощность.
17.Валковые дробилки. Конструктивные элементы. Угол захвата.
18.Роторные и молотковые дробилки. Конструктивные элементы.
19.Мельницы. Конструктивные элементы. Классификация. Режим работы. Оптимизация скорости вращения барабана. Производительность и мощность привода.
20.Грохоты. Классификация и принцип действия грохотов. Валковые и барабанные грохоты. Конструктивные элементы.
21.Инерционные грохоты. Классификация и принцип действия.
22.Оборудование для гидравлической классификации. Гидроциклоны и реечные классификаторы. Конструктивные элементы.
23.Спиральные классификаторы. Конструктивные элементы.
24.Флотационные машины. Классификация и принцип действия. Конструктивные элементы механических пневмомеханических машин.
25.Оборудование для гравитационного и магнитного обогащения. Конструктивные элементы магнитных и тяжелосредних сепараторов.
26.Оборудование для сгущения. Сгустители с центральным и периферийным приводом. Конструктивные элементы.
27.Оборудование для фильтрации. Вакуум-фильтры. Конструктивные элементы барабанных, дисковых и ленточных вакуум-фильтров.
28.Оборудование для смешивания и окомкования. Барабанные смесители и окомкователи. Конструктивные элементы и режимы работы. Скорость вращения барабана и производительность.
29.Конструктивные элементы чашевых окомкователей.
30.Оборудование для брикетирования. Валковые брикет- прессы. Конструктивные элементы дробилок, ленточных и чашевых охладителей.

5.2. Темы письменных работ

Учебным планом предусмотрено выполнение РГР. Примерный перечень тем:

1. Расчёт механизма кантования люльки башенного вагоноопрокидывателя: определение усилий, моментов и мощности привода.
2. Расчёт механизма кантования ротора роторного вагоноопрокидывателя: кинематическая схема, нагрузки и выбор привода.
3. Расчёт механизма перегрузочного крана склада металлургического производства: определение усилий, моментов и мощности привода.
4. Расчёт противоугонного устройства крана склада: определение удерживающего усилия и выбор параметров устройства.
5. Расчёт усреднителя (штабелеукладчика) склада металлургического производства: производительность, усилия и мощность привода.
6. Расчёт щековой дробилки: определение степени дробления, производительности, дробящего усилия и мощности привода.
7. Расчёт конусной дробилки: производительность, усилия дробления и мощность привода.
8. Расчёт валковой дробилки: определение усилий, производительности и мощности привода.
9. Расчёт молотковой (роторной) дробилки: производительность, энергосиловые параметры и мощность привода.
10. Расчёт грохота для холодных или горячих материалов: производительность, эффективность грохочения и мощность привода.
11. Расчёт мощности привода спирального классификатора: определение нагрузки, моментов и выбор двигателя.
12. Построение характеристик крупности материала: методика расчёта и анализ гранулометрического состава.
13. Расчёт привода импеллера флотационной машины: определение мощности, выбор двигателя и анализ режимов работы.
14. Расчёт мощности периферийного привода радиального сгустителя: определение моментов и выбор привода.
15. Расчёт гребкового устройства и механических потерь радиального сгустителя: анализ нагрузок и энергосиловых параметров.

5.3. Фонд оценочных средств

Для текущего контроля разработаны тесты по темам изучаемой дисциплины.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.

• Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;

• Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;

• Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания, текущая аттестация, промежуточная аттестация

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Басов А.И.	Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов: Учебник для техникумов цв. металлургии	М.: Металлургия, 1984	53
Л1.2	Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М.	Машины и агрегаты доменных цехов: учебник для металлург. и машиностроит. спец. вузов: В 3-х т.	М.: Металлургия, 1987	55
Л1.3	Притыкин Д.П.	Ремонт оборудования для подготовки шихтовых материалов в цветной металлургии	М.: Металлургия, 1977	40
Л1.4	Притыкин Д.П.	Механическое оборудование для подготовки шихтовых материалов: учебник для вузов по спец. "Мех. оборудование заводов цв. металлургии",	М.: Металлургия, 1988	54

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Якушев А.М.	Конструкции и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: Учеб. пособие для вузов	М.: Академкнига, 2003	3

6.1.3. Методические разработки				
	Авторы,	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Пилипенко С.С.	Механическое оборудование металлургических цехов: учеб. пособие	Норильск: НИИ, 2009	51

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.4	АРМ WinMachine 2010 (Лицензионное соглашение № 91312 от 18.06.2012)
6.3.1.5	Компас-3D v12 (Номер лицензионного соглашения Кк-10-01126)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru
6.3.2.3	Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») www.studentlibrary.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Для проведения занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех видов занятий, предусмотренных данной программой и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:
7.2	специализированной аудиторией для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуком с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.3	специализированной аудиторией для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.4	специализированной аудиторией для самостоятельной работы обучающихся, оснащенной ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.5	учебниками, учебными пособиями и методической литературой библиотеки ЗГУ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МО-

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. Учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные и практические занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие виды работ: работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к проверочным и контрольным работам.

Дополнительная самостоятельная работа (участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах; написание реферата по заданной теме) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по учебной дисциплине. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала.

Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике, решения типовых задач. На практических занятиях необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: опроса на занятиях, проверочных и контрольных работ по темам и разделам дисциплины. Для подготовки к проверочной работе необходимо проработать теоретический материал по данному разделу и практическое применение материала на конкретных задачах, ответить на контрольные вопросы.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:
– студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);
– студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);
– студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контрольные вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости;
– разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов;
– организованы еженедельные консультации.