

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ММиМ  
А.С.Савинов  
«20» января 2017 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ АГЛДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

Проектирование металлургических машин и комплексов

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения

Очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	5
Семестр	9,А

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, утвержденного приказом МОиН РФ от 28.10.2016 № 1343.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и комплексов «19» января 2017г., протокол № 12.

Зав. кафедрой  / А.Г. Корчунов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «20» января 2017 г., протокол № 4.

Председатель  / А.С. Савинов/

Рабочая программа составлена:

доцент, к.т.н.

 / М.Г. Слободянский/

Рецензент:

начальник проектно-конструкторского  
отдела ООО «МРК»

 / А.Н. Наумов/

## Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения / дополнения	Дата № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	Раздел 8	Актуализация перечня основной, дополнительной литературы и лицензионного программного обеспечения	02.09.2016. Протокол №1	
2	Раздел 8	Актуализация перечня основной, дополнительной литературы и лицензионного программного обеспечения	02.09.2017. Протокол №1	
3	Раздел 8	Актуализация перечня основной, дополнительной литературы и лицензионного программного обеспечения	04.09.2018. Протокол №1	
4	Раздел 8	Актуализация перечня основной, дополнительной литературы и лицензионного программного обеспечения	04.09.2019. Протокол №1	
5	Раздел 9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	04.09.2019. Протокол №1	
6	Раздел 8	Актуализация перечня основной, дополнительной литературы и лицензионного программного обеспечения	31.08.2020. Протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Проектирование оборудования аглодоменного производства» являются:

- формирование у студентов системы знаний по вопросам проектирования основного и вспомогательного оборудования аглодоменного производства;
- приобретение навыков разработки проекта реконструкции оборудования аглодоменного производства;
- выработка навыков обслуживания механического оборудования аглодоменного производства с целью обеспечения его работоспособного состояния;
- формирование навыков систематического изучения научно-технической информации;
- *овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов специализация Проектирование металлургических машин и комплексов.*

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина Б1.В.06 «Проектирование оборудования аглодоменного производства» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

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

- Б1.Б.06 «Математика»;
- Б1.Б.07 «Физика»;
- Б1.Б.10 «Информационные технологии»;
- Б1.Б.12 «Инженерная графика»;
- Б1.Б.13 «Теоретическая механика»;
- Б1.В.ДВ.01.01 «Введение в специальность»;
- Б1.Б.16 «Метрология, стандартизация и сертификация».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении:

- Б1.В.ДВ.06.01 «Проектирование металлургических подъемно-транспортных машин»;
- Б1.В.ДВ.06.02 «Организация производства и менеджмент».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Проектирование оборудования аглодоменного производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-10 способностью подготавливать заявки на изобретения, составлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения</b>	
Знать	- Процедуру подготовки и подачи заявки на патентование объекта интеллектуальной собственности. - Правила написания отзывов и заключения на проекты стандартов. - Методику подготовки рационализаторских предложений и их внедрения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	в производство.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Составлять заявки на изобретения, полезные модели, промышленные образцы.</li> <li>- Подготавливать заключения на проекты стандартов.</li> <li>- Разрабатывать и оформлять рационализаторские предложения.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками подготовки заявки на изобретения, полезные модели, промышленные образцы.</li> <li>- Навыками подготовки заключения на проекты стандартов.</li> <li>- Навыками подготовки рационализаторских предложений.</li> </ul>
<b>ПК-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения</b>	
Знать	стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидро- и пневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов изделий машиностроения
Уметь	применять стандартные методы расчета при проектировании машин; использовать системы САПР при проектировании машин; разрабатывать конструкторскую документацию с использованием систем автоматизированного проектирования; применять различные методы расчета деталей и узлов машин при их проектировании.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>Навыками применения стандартных методов расчета при проектировании машин;</li> <li>Навыками использования систем автоматизированного проектирования (САПР) при проектировании машин;</li> <li>Навыками разработки конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования;</li> <li>Навыками применения различных методов расчета деталей и узлов машин при их проектировании.</li> </ul>
<b>ПК-16 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</b>	
Знать	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. правила подготовки технического задания на проектирование технических объектов металлургического производства;</li> <li>2. правила подготовки технического задания на реконструкцию технических объектов металлургического производства</li> </ol>
Уметь	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. составлять техническое задание на реконструкцию технических объектов металлургического производства;</li> <li>2. составлять техническое задание на проектирование технических объектов металлургического производства;</li> </ol>
Владеть	1. навыками составления технического задания на реконструкцию тех-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>нических объектов;</p> <p>2. навыками составления технического задания на проектирование технических объектов;</p>
<b>ПСК-3.2 способностью демонстрировать знания конструктивных особенностей, разрабатываемых и используемых в технологических комплексах для металлургического производства технических средств</b>	
Знать	основные принципы и особенности создания технологических комплексов для металлургического производства и их основные технические характеристики
Уметь	использовать принципы и особенности создания технологических комплексов для металлургического производства и их основные технические характеристики
Владеть	владеть навыками использования принципов и особенностями создания технологических комплексов для металлургического производства и их основные технические характеристики

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 174,4 акад. часа:
  - аудиторная – 168 акад. часов;
  - внеаудиторная – 6,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 77,9 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
1. Введение в дисциплину	9	0,5						ПК-10(зув)
<b>Итого по разделу</b>	<b>9</b>	<b>0,5</b>						
2. Проектирование механического оборудования складов шихтовых материалов	9							ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
2.1. Тема 1. Типы и устройства механизированных складов.	9	0,5			1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
2.2. Тема 2. Вагоноопрокидыватели. Перегрузочные краны.	9	1,5			1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
2.3. Тема 3. Штабелеукладчики, их устройство. Двухроторные усреднители.	9	1,5			1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
<b>Итого по разделу</b>	<b>9</b>	<b>3,5</b>			<b>3</b>			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
3. Проектирование оборудования для подготовки шихтовых материалов к окускованию	9							ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
3.1. Тема 1. Основы проектирования дробилок. Щековая дробилка. Валковая дробилка. Конусная дробилка. Роторная дробилка. Молотковая дробилка.	9	2		9/7,5И	7	Подготовка к выполнению практической работы	Практическая работа	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
3.2. Тема 2. Основы проектирования шаровых и стержневых мельниц.	9	2			1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
3.3. Тема 3. Основы проектирования конвейеров и транспортеров. Ленточные, винтовые конвейеры.	9	2	9/7И	9/7,5И	7	Подготовка к выполнению практической и лабораторной работы	Лабораторная работа Практическая работа	ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
<b>Итого по разделу</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>9/7И</b>	<b>18/15И</b>	<b>15</b>			
4. Проектирование оборудования агломерационных фабрик.	9							ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)
4.1. Тема 1. Основы проектирования смесителей и окомкователей шихты.	9	2		9/7,5И	8	Подготовка к выполнению практической работы	Практическая работа	
4.2. Тема 2. Принципы проектирования агломерационных конвейерных машин.	9	2	9/7И	9/7,5И	8	Подготовка к выполнению практической работы	Лабораторная работа Практическая работа	



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>9/7И</b>	<b>18/15 И</b>	<b>16</b>			
5. Проектирование оборудования по производству окатышей.	9						ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)	
5.1. Тема 1. Основы проектирования обжиговых конвейерных машин.	9	2			1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	
5.2. Тема 2. Принципы проектирования кольцевых охладителей окатышей.	9	2			1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	
<b>Итого по разделу</b>	<b>9</b>	<b>4</b>			<b>2</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>18/14И</b>	<b>36/30 И</b>	<b>36</b>		<b>Экзамен</b>	
6. Проектирование оборудования доменных цехов	10						ПК-14(зув) ПК-16(зув) ПСК-3.2(зув)	
6.1. Тема 1. Основы проектирования затворов и питателей бункеров, конвейерной подачи материалов к скипам, весовой воронки перекидного шибера и оборудования для подачи кокса.	10	4			1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	
6.2. Тема 2. Особенности и принципы проектирования доменных подъемни-	10	8	10/3,5 И		13	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Лабораторная работа	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
ков. Проектирование скиповых подъемников. Конструирование конвейеров для печей объемом свыше 3200 м3.								
6.3. Тема 3. Основы проектирования загрузочных устройств доменных печей. Двухконусные загрузочные устройства. БЗУ (безконусные загрузочные устройства лоткового типа и воронка склиз).	10	8	10/3,5 И	16/15И	13	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Лабораторная работа Практическая работа	
6.4. Тема 4. Основы проектирования оборудования для обслуживания чугунных и шлаковых леток доменной печи. Сверлильные машины и электропушки	10	6		16/15И	13,5	Подготовка к практической работе	Практическая работа	
6.5. Тема 5. Проектирование оборудования для уборки продуктов плавки. Поворотные и качающиеся желоба. Чугуновозы. Разливочные машины. Шлаковозы.	10	6	12/3,5 И		13,5	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Лабораторная работа	
<b>Итого по разделу</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>32/14И</b>	<b>32/30 И</b>	<b>54</b>			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятиялаборат.	практич. занятия				
<b>Итого за семестр</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>32/14И</b>	<b>32/30 И</b>	<b>44,8</b>		<b>Зачет. Курсовой проект</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>9</b>	<b>50</b>	<b>50/28И</b>	<b>68/60 И</b>	<b>77,9</b>			ПК-10(зуб) ПК-14(зуб) ПК-16(зуб) ПСК-3.2(зуб)

**И** – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Проектирование оборудования аглодоменного производства» 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.

В ходе изложения лекционного материала используются презентации, плакаты по теме занятий, наглядные пособия. На занятиях студенты выполняют задания на изучение в рамках программы курса тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия; заполняют вслед за преподавателем схемы, таблицы по изучаемой тематике; приводят собственные примеры, очевидно подтверждающие излагаемый материал.

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Проектирование оборудования аглодоменного производства» используются **специализированные интерактивные технологии**:

- *Лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.*
- *Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).*

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

**Исходные данные и основные требования к выполнению расчетно-практической работы №1 «Расчет мощности привода пластинчатого питателя и проектная оценка долговечности его элементов по различным критериям работоспособности»**

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 «Проектный расчет мощности привода барабанного смесителя и проектная оценка долговечности его элементов по различным критериям работоспособности»**

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	0,68	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	
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/м <sup>3</sup>	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/м <sup>3</sup>	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 лопки при перемешивании 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 №2 «Проектная оценка мощности привода шнекового (винтового) конвейера и проектная оценка долговечности его элементов по различным критериям работоспособности»**

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	$\rho_n$	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	$\phi$	град	-15	10	-5	0	10	20	5	15	-10	-20
Группа грузов	1	Тяжелые малообразивные	1	2	3	4	2	4	1	4	1	2
	2	Легкие неабразивные										
	3	Легкие малообразивные										
	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	$\rho_n$	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	$\phi$	град	10	10	5	-10	-15	-5	-20	15	20	-20
Группа грузов	1	Тяжелые малообразивные	2	2	1	1	1	3	2	4	4	2
	2	Легкие неабразивные										
	3	Легкие малообразивные										
	4	Тяжелые абразивные										

**Исходные данные и основные требования к выполнению расчетно-практической работы №3 «Расчет мощности привода агломерационной конвейерной машины и проектная оценка долговечности её элементов по различным критериям работоспособности»**

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 спелательных 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 конура	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 спата 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 спата 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	240	260	240	250	240	260	240	245	240	260	240	250	240	260	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 (принимая 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 спелательной 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 спелательной 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 №5 «Оценка статического момента при вращении воронки распределителя шихты двухконусного загрузочного устройства доменной печи»

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 подшипнике подпятника	$k=\mu=k_V$		0,06	0,06	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	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	0,85	0,85
Вес вращающихся деталей воронки	$G_d$	кН	380	480	500	360	450	600	550	520	350	520	350	520
Вес узла малого конуса	$G_k$	кН	110	150	160	100	130	200	180	165	100	170	100	170
Вес шихты	$G_{ш}$	кН	250	350	360	240	320	450	420	370	230	370	230	370
Усилие в штанге малого конуса	$Q_k$	кН	400	500	500	380	475	400	450	520	370	500	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	0,014	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	3,5	3,7
Средний диаметр роликового хода в подпятнике	$D$	мм	310	350	360	300	320	400	380	350	300	380	350	380
Наружный диаметр вращающейся воронки	$D_2$	мм	2,4	3	3,2	2,3	2,8	3,2	2,8	3,1	2,2	3	2,2	3
Высота сальника	$h$	мм	280	320	300	250	300	350	350	320	250	300	250	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	0,2	0,15
Диаметр начальной окружности зубчатого венца	$D_6$	мм	3650	3700	3450	3670	3770	5470	4540	3450	3670	3770	3770	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	0,32	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	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	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	$k=\mu=k_V$		0,06	0,06	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	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	0,85	
Вес вращающихся деталей воронки	$G_d$	кН	450	520	360	450	600	380	480	350	520	480	350	520
Вес узла малого конуса	$G_k$	кН	150	180	100	130	200	110	150	100	170	150	100	170
Вес шихты	$G_{ш}$	кН	350	380	240	320	450	250	350	230	370	350	230	370
Усилие в штанге малого конуса	$Q_k$	кН	400	520	380	475	400	400	500	370	500	500	370	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	0,013	
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	3,7	
Средний диаметр роликового хода в подпятнике	$D$	мм	350	350	300	320	400	310	350	300	380	350	380	
Наружный диаметр вращающейся воронки	$D_2$	мм	2,8	3	2,3	2,8	3,2	2,4	3	2,2	3	2,2	3	
Высота сальника	$h$	мм	280	320	250	300	350	280	320	250	300	320	250	
Давление газа под колошником	$p$		0,2	0,25	0,25	0,1	0,15	0,1	0,15	0,1	0,15	0,1	0,15	
Диаметр начальной окружности зубчатого венца	$D_6$	мм	5470	4540	3670	3770	5470	3650	3700	3670	3770	3770	3770	
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	0,4	
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	3,6	
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	0,09	

  

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 подшипнике подпятника	$k=\mu=k_V$		0,06	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	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	0,85
Вес вращающихся деталей воронки	$G_d$	кН	380	480	500	360	450	600	550	520	350	520	350
Вес узла малого конуса	$G_k$	кН	110	150	160	100	130	200	180	165	100	170	100
Вес шихты	$G_{ш}$	кН	250	350	360	240	320	450	420	370	230	370	230
Усилие в штанге малого конуса	$Q_k$	кН	400	500	500	380	475	400	450	520	370	500	370
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	0,014
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	3,5
Средний диаметр роликового хода в подпятнике	$D$	мм	310	350	360	300	320	400	380	350	300	380	350
Наружный диаметр вращающейся воронки	$D_2$	мм	2,4	3	3,2	2,3	2,8	3,2	2,8	3,1	2,2	3	2,2
Высота сальника	$h$	мм	280	320	300	250	300	350	350	320	250	300	250
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	0,2
Диаметр начальной окружности зубчатого венца	$D_6$	мм	3650	3700	3450	3670	3770	5470	4540	3450	3670	3770	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	0,32
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	3,45
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	0,09

  

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	$k=\mu=k_V$		0,06	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	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	0,85
Вес вращающихся деталей воронки	$G_d$	кН	450	520	360	450	600	380	480	350	520	480	350
Вес узла малого конуса	$G_k$	кН	150	180	100	130	200	110	150	100	170	150	100
Вес шихты	$G_{ш}$	кН	350	380	240	320	450	250	350	230	370	350	230
Усилие в штанге малого конуса	$Q_k$	кН	400	520	380	475	400	400	500	370	500	500	370
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	0,013
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	3,7
Средний диаметр роликового хода в подпятнике	$D$	мм	350	350	300	320	400	310	350	300	380	350	380
Наружный диаметр вращающейся воронки	$D_2$	мм	2,8	3	2,3	2,8	3,2	2,4	3	2,2	3	2,2	3
Высота сальника	$h$	мм	280	320	250	300	350	280	320	250	300	320	250
Давление газа под колошником	$p$		0,2	0,25	0,25	0,1	0,15	0,1	0,15	0,1	0,15	0,1	0,15
Диаметр начальной окружности зубчатого венца	$D_6$	мм	5470	4540	3670	3770	5470	3650	3700	3670	3770	3770	3770
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	0,4
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	3,6
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	0,09

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

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	0,15
2	Угол подъема винтовой линии	$\alpha$	град	6	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
4	Угловая скорость двигателя	$\omega$	рад/с	100	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	0,42
6	Допускаемый коэффициент перегрузки двигателя	$\lambda$		2	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	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	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	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	1,2
11	Передаточное число механизма	u		17,8	14	16	14	12	18	20	15	16	17	17
12	Средний диаметр резьбы винта	$d_s$	мм	155	150	160	150	155	160	150	155	160	155	155
13	Угловое ускорение ротора	$\epsilon$	рад/с <sup>2</sup>	50	50	50	55	50	50	55	45	45	40	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	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	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	0,15
2	Угол подъема винтовой линии	$\alpha$	град	6	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
4	Угловая скорость двигателя	$\omega$	рад/с	100	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	0,42
6	Допускаемый коэффициент перегрузки двигателя	$\lambda$		2	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	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	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	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	1,2
11	Передаточное число механизма	u		14	16	12	18	14	16	16	17	14	12	12
12	Средний диаметр резьбы винта	$d_s$	мм	150	165	155	160	150	160	160	155	150	155	155
13	Угловое ускорение ротора	$\epsilon$	рад/с <sup>2</sup>	50	55	50	50	50	50	45	40	50	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	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	1,5

Методические указания для выполнения **курсового проекта** по дисциплине «Проектирование оборудования аглодоменного производства» представлены в учебном пособии: *Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В.П. Анцупов, А.Г. Корчунов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019).- Макрообъект.- Текст: электронный.*



## 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>ПК-10 способностью подготавливать заявки на изобретения, составлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Процедуру подготовки и подачи заявки на патентование объекта интеллектуальной собственности.</li> <li>- Правила написания отзывов и заключения на проекты стандартов.</li> <li>- Методику подготовки рационализаторских предложений и их внедрения в производство.</li> </ul>	<p><i>Вопросы для подготовки к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процедура подготовки и подачи заявки на патентование изобретения, полезной модели, промышленного образца.</li> <li>2. Основные составляющие содержания патента.</li> <li>3. Что такое рационализаторское предложение? Методы разработки и правила подачи.</li> <li>4. Перечень правил написания отзывов и заключения на проекты стандартов.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Составлять заявки на изобретения, полезные модели, промышленные образцы.</li> <li>- Подготавливать заключения на проекты стандартов.</li> <li>- Разрабатывать и оформлять рационализаторские предложения.</li> </ul>	<p><i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление проекта заявки на изобретение.</li> <li>2. Составление проекта заявки на полезную модель.</li> <li>3. Составление проекта заявки на промышленный образец.</li> <li>4. Разработка проекта рационализаторского предложения на заданную тему.</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками подготовки заявки на изобретения, полезные модели, промышленные образцы.</li> <li>- Навыками подготовки заключения на проекты стандартов.</li> <li>- Навыками подготовки рационализаторских предложений.</li> </ul>	<p><i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка проекта привода ленточного конвейера агломерационной фабрики и подготовка заявки на патент новой конструкции натяжного устройства ленты.</li> <li>2. Проектный расчет винтового конвейера и подготовка заявки на промышленный образец редуктора его привода.</li> <li>3. Разработка проекта реконструкции привода агломерационной конвейерной машины и подготовка рационализаторского предложения.</li> </ol>
<b>ПК-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения</b>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидро- и пневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов изделий машиностроения	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</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> <li>12. Методика проектного расчета мощности привода агломашины.</li> <li>13. Типы и конструкции вагоноопрокидывателей.</li> <li>14. Расчет на прочность основных деталей и узлов пластинчатых питателей.</li> <li>15. Вагон-весы. Назначение, конструкция и принцип работы. Основные механизмы вагонов-весов.</li> <li>16. Назначение, конструкция и принцип работы грохотов.</li> <li>17. Барабанные смесители и окомкователи шихты.</li> <li>18. Чашевые окомкователи шихты.</li> <li>19. Боковые подъемно-поворотные вагоноопрокидыватели.</li> <li>20. Классификация вагонопрокидывателей.</li> <li>21. Питатели постели и шихты агломерационных машин.</li> <li>22. Машины для дробления и измельчения материалов. Назначение, конструкция и принцип работы.</li> <li>23. Магнитно-импульсная система очистки вагонов.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>24. Назначение, классификация и принципы конструирования грейферных кранов.</p> <p>25. Назначение, классификация и принципы конструирования штабелеекладчиков.</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 щековых дробилок со сложным движением щеки.</p> <p>33. Типы вагоноопрокидывателей. Передвижной башенный вагоноопрокидыватель. Общее устройство и принцип работы.</p> <p>34. Передвижной роторный вагоноопрокидыватель. 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>
Уметь	<p>применять стандартные методы расчета при проектировании машин;</p> <p>использовать системы САПР при проектировании машин;</p> <p>разрабатывать конструкторскую документацию с использованием систем автоматизированного проектирования;</p> <p>применять различные методы расчета деталей и узлов машин при их проектировании.</p>	<p><i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Разработка проекта стационарного привода шлюзового питателя Ш5-30 с заданными показателями долговечности. Конструкторскую документацию подготовить в системе Autodesk Inventor.</i></li> <li><i>2. Проектный расчет элементов привода лотка БЗУ в системе Autodesk Inventor с использованием метода конечно-элементного расчета.</i></li> <li><i>3. Оценка долговечности основных элементов спекательной тележки агломерационной конвейерной машины.</i></li> <li><i>4. Разработать конструкторскую документацию для предлагаемой конструкции ленточного конвейера в системе Autodesk Inventor.</i></li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>Навыками применения стандартных методов расчета при проектировании машин;</p> <p>Навыками использования систем САПР при проектировании машин;</p> <p>Навыками разработки конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования;</p> <p>Навыками применения различных методов расчета деталей и узлов машин при их проектировании.</p>	<p><i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, темы для курсового проектирования:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка проекта привода ленточного конвейера агломерационной фабрики в системе АСКОН Компас</li> <li>2. Проектный расчет винтового конвейера в системе Autodesk Inventor.</li> <li>3. Разработка проекта реконструкции привода агломерационной конвейерной машины. Прочностной расчет деталей и узлов необходимо выполнить в системе АПМ FEM.</li> <li>4. Разработка проекта стационарного привода шлюзового питателя Ш5-30 с заданными показателями долговечности. Конструкторскую документацию подготовить в системе Autodesk Inventor.</li> </ol>
<p><b>ПК-16 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</b></p>		
Знать	<p>правила подготовки технического задания на проектирование технических объектов металлургического производства;</p> <p>правила подготовки технического задания на реконструкцию технических объектов металлургического производства</p>	<p><i>Вопросы для подготовки к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническое задание.</li> <li>2. Этапы проектно-конструкторской разработки.</li> <li>3. Содержание технического задания.</li> <li>4. Техническое задание на реконструкцию оборудования. Правила составления.</li> </ol>
Уметь	<p>составлять техническое задание на реконструкцию технических объектов металлургического производства;</p> <p>составлять техническое задание на проектирование технических объектов металлургического производства;</p>	<p><i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать техническое задание на проектирование ленточного конвейера с заданными техническими характеристиками.</li> <li>2. Разработать проект реконструкции привода звездочки пластинчатого питателя с целью обеспечения требуемого уровня ремонтного цикла.</li> </ol>
Владеть	<p>навыками составления технического задания</p>	<p><i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, темы для курсового</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>задания на реконструкцию технических объектов;</p> <p>навыками составления технического задания на проектирование технических объектов;</p>	<p><b>проектирования:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка технического задания на проектирование привода ленточного конвейера агломерационной фабрики в системе АСКОН Компас</li> <li>2. Расчет винтового конвейера в системе Autodesk Inventor и разработка технического задания на проект его реконструкции.</li> <li>3. Разработка проекта реконструкции привода агломерационной конвейерной машины. Прочностной расчет деталей и узлов необходимо выполнить в системе АПМ FEM. Подготовка технического задания.</li> <li>4. Разработка технического задания на проектирование стационарного привода шлюзового питателя Ш5-30 с заданными показателями долговечности. Конструкторскую документацию подготовить в системе Autodesk Inventor.</li> </ol>
<p><b>ПСК-3.2 способностью демонстрировать знания конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых в технологических комплексах для металлургического производства технических средств</b></p>		
Знать	<p>основные принципы и особенности создания технологических комплексов для металлургического производства и их основные технические характеристики</p>	<p>Вопросы для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методика разработки технологических комплексов металлургического производства.</li> <li>2. Особенности разработки технологических комплексов для производства агломерата.</li> <li>3. Особенности разработки технологических комплексов для производства окатышей.</li> <li>4. Особенности разработки технологических комплексов для производства чугуна</li> </ol>
Уметь	<p>использовать принципы и особенности создания технологических комплексов для металлургического производства и их основные технические характеристики</p>	<p>Перечень заданий для практических занятий (<b>пример</b>):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать проект технологического комплекса для производства агломерата.</li> <li>2. Разработать проект технологического комплекса для производства окатышей.</li> <li>3. Разработать проект технологического комплекса для производства чугуна. Определить состав технологического оборудования.</li> </ol>
Владеть	<p>владеть навыками использования принципов и особенностями создания технологических комплексов для металлургического произ-</p>	<p>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, <b>темы для курсового проектирования:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать проект технологического комплекса для производства агломерата</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	водства и их основные технические характеристики	<p><i>производительностью 5 млн.т./год с использованием традиционной схемы рудоподготовки.</i></p> <p><i>2. Разработать проект технологического комплекса для производства окатышей производительностью 3 млн.т./год.</i></p> <p><i>3. Разработать проект технологического комплекса для производства чугуна производительностью 10 млн.т./год. Определить состав технологического оборудования.</i></p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов аглодоменного производства» 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.

### **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.

### **Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяс-

- нения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
  - на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Савельева, Р. Н. Проектирование доменных цехов : учебное пособие / Р. Н. Савельева ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2011 г. - Магнитогорск, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2733.pdf&show=dcatalogues/1/1132614/2733.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
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). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2568.pdf&show=dcatalogues/1/1130370/2568.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

### б) Дополнительная литература:

1. Проектирование оборудования доменных цехов : учебное пособие / М. В. Андросенко, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова, Е. В. Куликова. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 111 с. : ил. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=896.pdf&show=dcatalogues/1/1118826/896.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
2. Савельева, Р.Н. Проектирование доменных цехов: учебное пособие / Р.Н. Савельева; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2011. – 49 с.: ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=488.pdf&show=dcatalogues/1/1087810/488.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
3. Савельева, Р.Н. Проектирование линий окускования железорудного сырья: учебное пособие / Р.Н. Савельева; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 57с.: ил., табл., схемы. – URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3634.pdf&show=dcatalogues/1/1524774/3634.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. – Макрообъект.
4. Неясов, А. Г. Расчеты шихты, материального и теплового балансов агломерационного процесса : учебное пособие / А. Г. Неясов, А. В. Иванов, И. В. Макарова. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2012 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1263.pdf&show=dcatalogues/1/1123441/1263.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.



5. Жиркин, Ю. В. Надежность металлургических машин : учебное пособие / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3517.pdf&show=dcatalogues/1/1514337/3517.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
6. Андросенко, М. В. Основы управления металлургическими машинами и оборудованием : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2578.pdf&show=dcatalogues/1/1130388/2578.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
7. Долгушина, Т. Н. Подъемно-транспортное оборудование : учебное пособие / Т. Н. Долгушина, О. С. Шиляева ; МГТУ, [каф. ин. яз. №1]. - Магнитогорск, 2011. - 53 с. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=498.pdf&show=dcatalogues/1/1088203/498.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
8. Точилкин, В. В. Проектирование элементов металлургических машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Точилкин, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3319.pdf&show=dcatalogues/1/1138305/3319.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0975-5.
9. Точилкин В.В. Проектирование элементов металлургических машин и оборудования : учебное пособие / В.В. Точилкин, О.А. Филатова, Е.О. Потешкина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 163 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1075.pdf&show=dcatalogues/1/1119705/1075.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0580-1.

**в) Методические указания:**

1. Харитонов А.В., Оншин Н.В. Механическое оборудование металлургических заводов (аглодоменное оборудование): методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 150404 и направления 150400.62. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.
2. Мишин Г.А., Пиксаев В.А. Оборудование агломерационных и доменных цехов: Метод. указ. к контр. раб. по дисц. «МОМЗ» для студентов заочной формы обучения спец. 170300. Магнитогорск: МГТУ, 2005.
3. *Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В.П. Анцупов, А.Г. Корчунов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019).- Макрообъект.- Текст: электронный. (для выполнения курсового проекта)*

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

Перечень программного обеспечения необходимого при изучении дисциплины представлен ниже в виде таблицы.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно
MS Office 2007	Д-135 от 17.09.2007	Бессрочно
APM WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	Бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое ПО	Бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	Бессрочно
FAR-Manager	Свободно распространяемое ПО	Бессрочно

Перечень необходимых **Интернет-ресурсов**:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <https://elibrary.ru/>
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.com/>
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – URL: <https://www1.fips.ru/>
5. Образовательный портал ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» <http://lms.magtu.ru>
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>
7. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» <http://webofscience.com>
8. Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials <http://materials.springer.com/>
9. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature» <https://www.nature.com/siteindex>
10. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН) <https://archive.neicon.ru/xmlui/>
11. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» <https://dlib.eastview.com/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Лабораторные установки, измерительные приборы и инструменты для выполнения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Профилометр Mitutoyo Surftest SJ-210.</li> <li>– Установка по исследованию величины коэффициента трения ТММ-32А.</li> <li>– Машина Арчарда.</li> <li>– Измерительный инструмент (микрометр, штангенциркуль).</li> <li>– Макет загрузочного устройства доменной печи.</li> <li>– Макет конусной дробилки.</li> <li>– Макет участка разлива чугуна.</li> </ul>
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных	Доска, мультимедийный проектор, экран

<b>Тип и название аудитории</b>	<b>Оснащение аудитории</b>
консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную информационную-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.