





|  |
| --- |
| **1Целиосвоениядисциплины(модуля)** |
| Целямиосвоениядисциплины«Эксплуатацияметаллургическогооборудования»являются:  формированиеустудентовсистемызнанийповопросамэксплуатацииосновно-гоивспомогательногометаллургическогооборудования;  приобретениенавыковразработкимероприятийпосовершенствованиюсистемыэксплуатацииметаллургическогооборудования;  формированиенавыковсистематическогоизучениянаучно-техническойин-формации;  овладениедостаточнымуровнемобщепрофессиональныхипрофессиональныхкомпетенцийвсоответствиистребованиямиФГОСВОпоспециальности15.05.01ПроектированиетехнологическихмашиникомплексовспециализацияПроектированиеметаллургическихмашиникомплексов. |
|  |
| **2Местодисциплины(модуля)вструктуреобразовательнойпрограммы** |
| ДисциплинаЭксплуатацияметаллургическогооборудованиявходитввариативнуючастьучебногопланаобразовательнойпрограммы.  Дляизучениядисциплинынеобходимызнания(умения,владения),сформированныеврезультатеизучениядисциплин/практик: |
| Основытехнологиймашиностроения |
| Проектированиетехнологическихмашиникомплексовволочильногопроизводства |
| Проектированиетехнологическихмашиникомплексовштамповочногопроизводства |
| Деталимашин |
| Метрология,стандартизация,сертификацияиосновывзаимозаменяемости |
| Механикажидкостиигаза |
| Основынаучныхисследований |
| Основытрибологии |
| Проектированиетехнологическихлинийикомплексовметаллургическихцехов |
| Оборудованиеитехнологиявосстановлениядеталеймашин |
| Системыавтоматизированногопроектирования |
| ОсновыработывAutodeskFusion360 |
| Прогнозированиебезотказностиидолговечностидеталеймашин |
| Проектнаяоценканадежноститехническихобъектов |
| Теориямашинимеханизмов |
| Технологияконструкционныхматериалов |
| Введениевспециальность |
| Математика |
| Материаловедение |
| Сопротивлениематериалов |
| Инженернаяграфика |
| Теоретическаямеханика |
| Физика |
| Моделированиевмашиностроении |
| Знания(умения,владения),полученныеприизученииданнойдисциплиныбудутнеобходимыдляизучениядисциплин/практик: |
| Проектированиеметаллургическихподъемно-транспортныхмашин |
| Основытеориипластичностииразрушения |
| Организацияпроизводстваименеджмент |

|  |  |
| --- | --- |
| Проектированиесистемгидро-ипневмопривода | |
| Проектированиетехнологическихмашиникомплексовпрокатногопроизводства | |
| Производственная-конструкторскаяпрактика | |
| Подготовкакзащитеизащитавыпускнойквалификационнойработы | |
| Подготовкаксдачеисдачагосударственногоэкзамена | |
| Производственная-преддипломнаяпрактика | |
|  |  |
| **3Компетенцииобучающегося,формируемыеврезультатеосвоения**  **дисциплины(модуля)ипланируемыерезультатыобучения** | |
| Врезультатеосвоениядисциплины(модуля)«Эксплуатацияметаллургическогооборудования»обучающийсядолженобладатьследующимикомпетенциями: | |
|  |  |
| Структурный  элемент  компетенции | Планируемыерезультатыобучения |
| ПК-3 способностью участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции | |
| Знать | Методы доводки и принципы введения в эксплуатацию освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, си-стем, различных комплексов, процессов, оборудования и производствен-ных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции |
| Уметь | Разрабатывать план мероприятий по доводке машин в ходе подготовки производства новой продукции |
| Владеть | Навыками доводки машин и введения их к эксплуатации в ходе подготовки производства новой продукции |
| ПК-4 способностью проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции | |
| Знать | Методику проверки качества монтажа машин, агрегатов, узлов, деталей |
| Уметь | Осуществлять проверку качества монтажа и наладки машин, агрегатов и т.д. |
| Владеть | Навыками проверки качества монтажа, наладки машин, агрегатов и т.д. |
| ПК-12 способностью обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов | |
| Знать | Принципы моделирования машин с использованием САПР  Правила организации проведения экспериментов.  Методы обработки и анализа результатов эксперимента. |
| Уметь | Моделировать условия эксплуатации машин и агрегатов с использованием САПР  Обрабатывать и анализировать результаты эксперимента. |

|  |  |
| --- | --- |
| Владеть | Навыками моделирования машин и агрегатов в САПР  Навыками обрабатывать и анализировать результаты эксперимента |
| ПСК-3.4 способностью обеспечивать информационное обслуживание технологических комплексов для металлургического производства | |
| Знать | Методы и принцип информационного обеспечения процесса эксплуатации металлургического оборудования. |
| Уметь | Осуществлять информационное обеспечения мероприятий, направленных на повышение эффективности эксплуатации металлургического оборудования |
| Владеть | Навыками информационного обеспечения мероприятий, направленных на повышение эффективности эксплуатации металлургического оборудования |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **4.Структура,объёмисодержаниедисциплины(модуля)** | | | | | | | | |
| Общаятрудоемкостьдисциплинысоставляет4зачетныхединиц144акад.часов,втомчисле:  –контактнаяработа–76,1акад.часов:  –аудиторная–72акад.часов;  –внеаудиторная–4,1акад.часов  –самостоятельнаяработа–32,2акад.часов;  –подготовкакэкзамену–35,7акад.часа  Формааттестации-экзамен | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Раздел/тема  дисциплины | | Семестр | Аудиторная  контактнаяработа  (вакад.часах) | | | Самостоятельнаяработастудента | Видсамостоятельной  работы | Форматекущегоконтроляуспеваемостии  промежуточнойаттестации | Кодкомпетенции |
| Лек. | лаб.  зан. | практ.зан. |
| 1.Надежностьметаллургическихмашиниагрегатов | | |  | | | | | | |
| 1.1Показателинадежности | | 9 | 2 |  |  | 2 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| 1.2Обеспечениетребуемогоуровнянадежностимашин | | 4 |  |  | 3 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| Итогопоразделу | | | 6 |  |  | 5 |  |  |  |
| 2.Отказыиповреждениядеталейметаллургическихмашин | | |  | | | | | | |
| 2.1Видыповрежденийипричиныихвозникновения | | 9 | 2 |  |  | 2 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| 2.2Оценкапредельногосостоянияизделия | | 4 |  | 8/3И | 3 | Подготовка к практическойработе | Практическаяработа | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| Итогопоразделу | | | 6 |  | 8/3И | 5 |  |  |  |
| 3.Смазываниеисмазочныематериалыузловтренияметаллургическихмашин | | |  | | | | | | |
| 3.1Основныетерминыиопределения | | 9 | 2 |  |  | 1 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| 3.2Смазочныематериалы,применяемыедляметаллургическихмашиниагрегатов | | 2 | 6/3И |  | 1 | Подготовка к лабораторнойработе | Лабораторнаяработа | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| 3.3Методикивыборасмазочныхматериаловдляразличныхвидовузловтренияметаллургическихагрегатов | | 2 |  | 10/3И | 2 | Подготовка к практическимработам | Практическиеработы | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| Итогопоразделу | | | 6 | 6/3И | 10/3И | 4 |  |  |  |
| 4.Техническаядиагностика | | |  | | | | | | |
| 4.1Основныетерминыиопределения | | 9 | 2 |  |  | 2 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| 4.2Видытехническойдиагностикииихособенности | | 4 |  |  | 3 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| Итогопоразделу | | | 6 |  |  | 5 |  |  |  |
| 5.Систематехническогообслуживанияиремонтаметаллургическихмашин | | |  | | | | | | |
| 5.1ОсновныеположенияТОиР | | 9 | 2 |  |  | 2 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| 5.2ПринципыиправилаорганизациисистемыТОиР | | 4 |  |  | 3 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| Итогопоразделу | | | 6 |  |  | 5 |  |  |  |
| 6.Методыпроведенияремонтов | | |  | | | | | | |
| 6.1Технологическийпроцессремонтаузлов | | 9 | 2 |  |  | 2 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| 6.2Способывосстановлениядеталей. | | 2 |  |  | 2 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| 6.3Способысборкиузлов | | 2 | 12/3И |  | 4,2 | Подготовка к лабораторнымработам | Лабораторныеработы | ПК-3,ПК-4,ПК-12,ПСК-3.4 |
| Итогопоразделу | | | 6 | 12/3И |  | 8,2 |  |  |  |
| 7.Экзамен | | |  | | | | | | |
| 7.1Экзамен | | 9 |  |  |  |  | Подготовка к экзамену | Экзамен |  |
| Итогопоразделу | | |  |  |  |  |  |  |  |
| Итогозасеместр | | | 36 | 18/6И | 18/6И | 32,2 |  | экзамен |  |
| Итогоподисциплине | | | 36 | 18/6И | 18/6И | 32,2 |  | экзамен | ПК-3,ПК- 4,ПК-12,ПСК -3.4 |

|  |
| --- |
| **5Образовательныетехнологии** |
|  |
| Дляусвоениястудентамизнанийподисциплине«Эксплуатацияметаллургическогооборудования»применяютсятрадиционнаятехнологияобучения,включающаявсебяобъясненияпреподавателяналекциях,самостоятельнуюработусучебнойисправочнойлитературойподисциплине,работунапрактическихзанятияхит.п.  Входеизложениялекционногоматериалаиспользуютсяпрезентации,плакатыпотемезанятий,наглядныепособия.Назанятияхстудентывыполняютзаданиянаизучениеврамкахпрограммыкурсатемипроблем,невыносимыхналекцииипрактическиезаня-тия;заполняютвследзапреподавателемсхемы,таблицыпоизучаемойтематике;приво-дятсобственныепримеры,очевидноподтверждающиеизлагаемыйматериал.  Дляреализациипредусмотренныхвидовучебнойработывкачествеобразовательныхтехнологийвпреподаваниидисциплины«Эксплуатацияметаллургическогооборудования»используютсяспециализированныеинтерактивныетехнологии:  ‒Лекция«обратнойсвязи»–лекция-беседа,лекция-дискуссия.  ‒Семинар-дискуссия–коллективноеобсуждениекакого-либоспорноговопроса,проблемы,выявлениемненийвгруппе(межгрупповойдиалог,дискуссиякакспор-диалог).  Самостоятельнаяработастимулируетстудентоввпроцессеподготовкикпрактическимзанятиямиитоговойаттестации. |
|  |
| **6Учебно-методическоеобеспечениесамостоятельнойработыобучающихся** |
| Представленовприложении1. |
|  |
| **7Оценочныесредствадляпроведенияпромежуточнойаттестации** |
| Представленывприложении2. |
|  |
| **8Учебно-методическоеиинформационноеобеспечениедисциплины(модуля)** |
| **а)Основнаялитература:** |
|
| 1.Жиркин,Ю.В.Надежностьметаллургическихмашин:учебноепособие/Ю.В.Жиркин;МГТУ.-[2-еизд.,подгот.попеч.изд.2016г.].-Магнитогорск:МГТУ,2018.-1электрон.опт.диск(CD-ROM).-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3517.pdf&show=dcatalogues/1/1514337/3517.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.  2.Жиркин,Ю.В.Монтажметаллургическихмашин:практикум/Ю.В.Жир-кин,А.В.Анцупов;МГТУ.-Магнитогорск:МГТУ,2017.-59с.:ил.,табл.,схемы,эскизы,фот.–URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3633.pdf&show=dcatalogues/1/1524754/3633.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.–Макрообъект. |
|  |
| **б)Дополнительнаялитература:** |
| 1.Жиркин,Ю.В.Основытрибологии:практикум/Ю.В.Жиркин;МГТУ.-Магнитогорск:МГТУ,2018.-51с.:ил.,табл.,схемы.-ISBN978-5-9967-1164-2.–URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3642.pdf&show=dcatalogues/1/1524717/3642.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.  2.Жиркин,Ю.В.Основытеориитренияиизнашивания(основытриботехни-ки):учебноепособие/Ю.В.Жиркин.-2-еизд.,подгот.попеч.изд.2007г.-Магнитогорск:МГТУ,2011.-1электрон.опт.диск(CD-ROM).-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=985.pdf&show=dcatalogues/1/1119119/985.pdf&view=true> |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| (датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.  3.Олизаренко,В.В.Основыэксплуатациигорныхмашиниоборудования:учебноепособие/В.В.Олизаренко,В.С.Великанов.-2-еизд.,испр.идоп.-Магнитогорск:МГТУ,2014.-1электрон.опт.диск(CD-ROM).-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1057.pdf&show=dcatalogues/1/1119407/1057.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.  4.Оншин,Н.В.Основытеориипланированияинженерногоэксперимента:учебноепособие/Н.В.Оншин;МГТУ.-Магнитогорск,2009.-146с.:ил.,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=279.pdf&show=dcatalogues/1/1061152/279.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.  5.Конструкцииирасчетнадежностидеталейиузловпрокатныхстанов:учебноепособие/В.П.Анцупов,А.В.Анцупов(мл.),А.В.Анцупов,В.А.Русанов;МГТУ,[каф.общ.техн.дисц.].-Магнитогорск,2014.-156с.:ил.,схемы,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=802.pdf&show=dcatalogues/1/1116023/802.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.-ISBN978-5-9967-0534-4.  6.Основыдиагностикиинадежноститехническихобъектов:учебноепособие/В.П.Анцупов,А.Г.Корчунов,А.В.Анцупов(мл.),А.В.Анцупов;МГТУ,[каф.МОМЗ].-Магнитогорск,2012.-114с.:ил.,схемы,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **в)Методическиеуказания:** | | | | |
| 1.Жиркин,Ю.В.Эксплуатацияметаллургическихмашин:практикум/Ю.В.Жиркин;МГТУ.-Магнитогорск:МГТУ,2017.-51с.:ил.,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3259.pdf&show=dcatalogues/1/1137142/3259.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.  2.Жиркин,Ю.В.Эксплуатацияметаллургическихмашин.Практикум:учебноепособие/Ю.В.Жиркин;МГТУ.-Магнитогорск,2016.-1электрон.опт.диск(СD-ROM).-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2720.pdf&show=dcatalogues/1/1132030/2720.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **г)ПрограммноеобеспечениеиИнтернет-ресурсы:** | | | | |
|  | | | | |
|
|  |  |  |  |  |
| **Программноеобеспечение** | | | | |
|  | НаименованиеПО | №договора | Срокдействиялицензии |  |
|  | MSOffice2007Professional | №135от17.09.2007 | бессрочно |  |
|  | APMWinMachine2010 | Д-262-12от15.02.2012 | бессрочно |  |
|  | АСКОНКомпас3Dв.16 | Д-261-17от16.03.2017 | бессрочно |  |
|  | 7Zip | свободнораспространяемоеПО | бессрочно |  |
|  | GIMP | свободнораспространяемоеПО | бессрочно |  |
|  | STATISTICAв.6 | К-139-08от22.12.2008 | бессрочно |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | AutodeskAutoCadMechanical2011MasterSuite | К-526-11от22.11.2011 | | бессрочно |  |
|  | AutodeskInventorProfessional2011MasterSuite | К-526-11от22.11.2011 | | бессрочно |  |
|  | FARManager | Свободно распространяемое ПО | | бессрочно |  |
|  |  |  | |  |  |
| **Профессиональныебазыданныхиинформационныесправочныесистемы** | | | | | |
|  | Названиекурса | | Ссылка | |  |
|  | ЭлектроннаябазапериодическихизданийEastViewInformationServices,ООО«ИВИС» | | <https://dlib.eastview.com/> | |  |
|  |  |
|  | Национальнаяинформационно-аналитическаясистема–Российскийиндекснаучногоцитирования(РИНЦ) | | URL:<https://elibrary.ru/project_risc.asp> | |  |
|  | ПоисковаясистемаАкадемияGoogle(GoogleScholar) | | URL:<https://scholar.google.ru/> | |  |
|  | Информационнаясистема-Единоеокнодоступакинформационнымресурсам | | URL:<http://window.edu.ru/> | |  |
|  | Федеральноегосударственноебюджетноеучреждение«Федеральныйинститутпромышленнойсобственности» | | URL:<http://www1.fips.ru/> | |  |
|  | РоссийскаяГосударственнаябиблиотека.Каталоги | | <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> | |  |
|  | ЭлектронныересурсыбиблиотекиМГТУим.Г.И.Носова | | <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> | |  |
|  | Федеральныйобразовательныйпортал–Экономика.Социология.Менеджмент | | <http://ecsocman.hse.ru/> | |  |
|  | УниверситетскаяинформационнаясистемаРОССИЯ | | <https://uisrussia.msu.ru> | |  |
|  | Международнаянаукометрическаяреферативнаяиполнотекстоваябазаданныхнаучныхизданий«Webofscience» | | <http://webofscience.com> | |  |
|  | МеждународнаябазаполнотекстовыхжурналовSpringerJournals | | <http://link.springer.com/> | |  |
|  | Международнаяреферативнаяиполнотекстоваясправочнаябазаданныхнаучныхизданий«Scopus» | | <http://scopus.com> | |  |
|  | МеждународнаяколлекциянаучныхпротоколовпоразличнымотраслямзнанийSpringerProtocols | | <http://www.springerprotocols.com/> | |  |
|  | МеждународнаябазанаучныхматериаловвобластифизическихнаукиинжинирингаSpringerMaterials | | <http://materials.springer.com/> | |  |
|  | МеждународнаябазасправочныхизданийповсемотраслямзнанийSpringerReference | | <http://www.springer.com/references> | |  |
|  | МеждународнаяреферативнаябазаданныхпочистойиприкладнойматематикеzbMATH | | <http://zbmath.org/> | |  |
|  | Международнаяреферативнаяиполнотекстоваясправочнаябазаданныхнаучныхизданий«SpringerNature» | | <https://www.nature.com/siteindex> | |  |
|  | Архивнаучныхжурналов«Национальныйэлектронно-информационныйконцорциум»(НПНЭИКОН) | | <https://archive.neicon.ru/xmlui/> | |  |

|  |
| --- |
| **9Материально-техническоеобеспечениедисциплины(модуля)** |
|  |
| Материально-техническоеобеспечениедисциплинывключает: |
| Учебныеаудиториидляпроведениязанятийлекционноготипа.  Мультимедийныесредствахранения,передачиипредставленияинформации.  Учебнаяаудиториядляпроведениялабораторныхработ.  Лабораторныеустановки,измерительныеприборыиинструментыдлявыполнениялабораторныхработ:  ‒ПрофилометрMitutoyoSurftestSJ-210.  ‒Установкапоисследованиювеличиныкоэффици-ентатренияТММ-32А.  ‒МашинаАрчарда.  ‒Измерительныйинструмент(микрометр,штан-генциркуль).  ‒Макетзагрузочногоустройствадоменнойпечи.  ‒Макетконуснойдробилки.  ‒Макетучасткаразливкичугуна.  Учебныеаудиториидляпроведе-нияпрактическихзанятий,груп-повыхииндивидуальныхкон-сультаций,текущегоконтроляипромежуточнойаттестации  Доска,мультимедийныйпроектор,экран  Помещениядлясамостоятельнойработыобучающихся.  ПерсональныекомпьютерыспакетомMSOffice,вы-ходомвинтернетисдоступомвэлектроннуюин-формационную-образовательнуюсредууниверситета.  Помещениедляхраненияипро-филактическогообслуживанияучебногооборудования  Стеллажидляхраненияучебно-наглядныхпособийиучебно-методическойдокументации |
|

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

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

**Лабораторная работа №1** Настройка централизованной автоматической системы смазывания.

Вопросы для самоподготовки:

1. Принцип работы распределителя с электромагнитным управлением.
2. Принцип выбора питателей для заданных точек смазывания.
3. Конструкция и принцип работы смазочного блока переключения в двумагистральных системах.
4. Устройство и принцип работы двухмагистральногочетырехлинейного золотникового распределителя с гидравлическим управлением.
5. Работа двухмагистральной централизованной смазочной системы концевого типа.

**Лабораторная работа №2** Центровка валов по полумуфтам.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методы и способы центровки валов.
2. Необходимый инструмент для проведения процедуры центровки.
3. Методика центровки валов по полумуфтам.
4. Проверка качества центровки валов.
5. Принцип радиально-осевого метода центровки.
6. Суть метода обратных индикаторов.
7. Применение лазерных систем для центровки валов.

**Лабораторная работа №3** Сборка цилиндрического редуктора.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методика регулировки подшипников качения.
2. Проверка бокового зазора в зубчатом зацеплении.
3. Проверка пятна контакта в зубчатом зацеплении.

**Лабораторная работа №4** Разработка химмотологической карты и карты смазывания привода металлургических машин.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методика регулировки подшипников качения.
2. Проверка бокового зазора в зубчатом зацеплении.
3. Проверка пятна контакта в зубчатом зацеплении.

**Практическая работа №1.** Выбор марки минерального масла для подшипников скольжения.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методика выбора смазочных материалов.
2. Особенности конструкций подшипников скольжения.

**Практическая работа №2.** Выбор марки минерального масла для подшипников качения.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методика выбора смазочных материалов.
2. Особенности конструкций подшипников качения.

**Практическая работа №3.** Выбор марки минерального масла для зубчатых зацеплений.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методика выбора смазочных материалов для зубчатых передач.
2. Особенности конструкций зубчатых передач.
3. Выбор смазочных материалов для передач Новикова.

**Практическая работа №4.** Определение предельно-допустимых величин износа.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методика оценки предельно-допустимых величин износа.
2. Особенности расчета предельно-допустимых величин износа соединений с натягом.

**Варианты заданий для практической работы №1**

**Вариант № 1**

ПС шестерённой клети А-500 реверсивного стана 1200.

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент 180 кНм

Частота вращения шестерённых валков 190 об/мин

внутренний диаметр подшипника 270 мм;

длина подшипника 300 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 2**

ПС шестерённой клети А-500 реверсивного стана 1200.

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент 180 кНм

Частота вращения шестерённых валков 580 об./мин

внутренний диаметр подшипника 270 мм;

длина подшипника 300 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 3**

ПС шестерённой клети А-450 непрерывного пятиклетевого стана 1200.

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент 600 кНм

Частота вращения колеса 650 об./мин

Диаметр колеса 1060 мм

Диаметр шестерни 660 мм

внутренний диаметр подшипника 260 мм;

длина подшипника 300 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 4**

ПС комбинированного редуктора непрерывного четырёхклетевого стана 1700

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент на колесе 112 кНм

Диаметр колеса 1060 мм

Частота вращения шестерённых валков 60 об./мин

внутренний диаметр подшипника 300 мм;

длина подшипника 300 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 5**

ПС комбинированного редуктора непрерывного четырёхклетевого стана 1700

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент на колесе 112 кНм

Частота вращения шестерённых валков 500 об./мин

Диаметр колеса 1060 мм

внутренний диаметр подшипника 300 мм;

длина подшипника 300 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 6**

ПС комбинированного редуктора непрерывного четырёхклетевого стана 1300

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент на колесе 180 кНм

Диаметр шестерённых валков 650 мм

Частота вращения шестерённых валков 285 об./мин

внутренний диаметр подшипника 280 мм;

длина подшипника 350 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 7**

ПС комбинированного редуктора непрерывного четырёхклетевого стана 1300

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент на колесе 180 кНм

Диаметр шестерённых валков 650 мм

Частота вращения шестерённых валков 490 об./мин

внутренний диаметр подшипника 280 мм;

длина подшипника 350 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 8**

ПС комбинированного редуктора непрерывного четырёхклетевого стана 1300

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент на колесе 360 кНм

Диаметр шестерённых валков 650 мм

Частота вращения шестерённых валков 490 об./мин

внутренний диаметр подшипника 380 мм;

длина подшипника 420 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 9**

ПС комбинированного редуктора непрерывного четырёхклетевого стана 1300

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент на колесе 360 кНм

Диаметр шестерённых валков 650 мм

Частота вращения шестерённых валков 285 об./мин

внутренний диаметр подшипника 380 мм;

длина подшипника 420 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант №10**

П.С. «дуо» сортового стана «350».

Исходные данные:

давление металла на валки 0,7 МН;

частота вращения валков 600 об./мин;

внутренний диаметр подшипника 250 мм;

длина подшипника 200 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант №11**

ПЖТ опорных валков клети кварто 500/1300×1200.

Исходные данные:

давление металла на валки 20 МН;

скорость прокатки 30 м/с;

внутренний диаметр подшипника 900 мм;

длина подшипника 700 мм;

посадка подшипника E8/h8. ()

**Вариант №12**

ПЖТ валков клети Дуо 250 проволочного стана «250».

Исходные данные:

давление металла на валки 0,4 МН;

скорость прокатки 40 м/с;

внутренний диаметр втулки 180 мм;

длина подшипника 150 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант №13**

ПЖТ опорных валков клети кварто 1100/1600 × 3200.

Исходные данные:

давление металла на валки 30 МН;

скорость прокатки 1 м/с;

внутренний диаметр втулки подшипника 1000 мм;

длина подшипника 750 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант №14**

ПЖТ опорных валков рабочей клети 600/1500×2500 стана холодной прокатки

Исходные данные:

длина втулки подшипника 750 мм

внутренний диаметр втулки подшипника 1000 мм;

давление металла на валки 35 МН;

скорость прокатки 20 м/с;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 15**

ПЖТ опорных валков рабочей клети 600/1400×1400 шестиклетевого стана холодной прокатки

Исходные данные:

длина втулки подшипника 700 мм

внутренний диаметр втулки подшипника 1080 мм;

давление металла на валки 23 МН;

скорость прокатки 25 м/с;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 16**

Подшипники скольжения шестерённой с межосевым расстоянием А = 1000мм.

Исходные данные:

длина втулки подшипника 820 мм

внутренний диаметр втулки подшипника 600 мм;

передаваемый крутящий момент 2 МН

частота вращения 100 об/мин

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 17**

П.С. валков рабочей клети 1000×600 рельсобалочного стана

Исходные данные:

длина втулки подшипника 540 мм

внутренний диаметр втулки подшипника 360 мм;

давление металла на валки 1 МН;

частота вращения 100 об/мин

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 18**

ПЖТ чистовой клети проволочного стана с диаметром валков 250 мм.

Исходные данные:

длина втулки подшипника 105 мм

внутренний диаметр втулки подшипника 140 мм;

нагрузка на подшипник 50 кН

скорость прокатки 30 м/с

посадка подшипника E9/h8



**Вариант № 19**

ПС комбинированного редуктора дрессировочного стана 1700

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент на колесе 50 кНм

Частота вращения шестерённых валков 1200 об./мин

Диаметр шестерённых валков по делительной

окружности 400 мм

внутренний диаметр подшипника 240 мм;

длина подшипника 300 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Вариант № 20**

ПС комбинированного редуктора непрерывного пятиклетевого стана 1700

Исходные данные:

Передаваемый крутящий момент 60 кНм

Диаметр шестерённых валков 800 мм

Частота вращения шестерённых валков 650 об./мин

внутренний диаметр подшипника 360 мм;

длина подшипника 360 мм;

посадка подшипника E9/h8 ()

**Варианты заданий для практической работы №2**

**Вариант № 1**

Подшипники качения рабочих валков №777752 с наружным диаметром 440 мм клети кварто 500/1300×1200.

Исходные данные:

давление металла на валки 20 МН;

скорость прокатки 30 м/с;

смещение оси рабочих валков

относительно опорных 10 мм.

**Вариант № 2**

Подшипники качения № 2097152 с наружным диаметром 400 мм барабана летучих ножниц 0,25 - 0,6 × 1000 мм.

Исходные данные:

скорость разрезаемой полосы 1,5 м/с;

диаметр окружности режущей части ножей 500 мм.

усилие резания 300 кН

**Вариант № 3**

Подшипники качения рабочих валков № 777/620 с наружным диаметром 800 мм клети кварто 1100/1600 × 3200.

Исходные данные:

давление металла на валки 30 МН;

скорость прокатки 1 м/с;

температура подшипника 70°С;

смещение оси рабочих валков

относительно опорных 10 мм.

**Вариант № 4**

Подшипники качения рабочих валков № 77788 с наружным диаметром 650 мм клети Дуо 850 × 2000.

Исходные данные:

давление металла на валки 7 МН;

скорость прокатки 1 м/с;

**Вариант № 5**

Подшипники качения рабочих валков № 771/500 с наружным диаметром 720 мм валков вертикальной клети широкополосного стана «1700».

Исходные данные:

давление металла на валки 2 МН;

частота вращения валков 20 об/мин;

температура подшипника 70°С.

**Вариант № 6**

Подшипники качения рабочих валков № 1077756 с наружным диаметром 460 мм рабочих валков клети кварто 600/1500 × 2500 холодной прокатки.

Исходные данные:

давление металла на валки 35 МН;

скорость прокатки 21 м/с;

смещение оси рабочих валков

относительно опорных 6 мм;

температура подшипника 60°С.

**Вариант № 7**

Подшипники качения опорных валков № 777/660 с наружным диаметром 1070 мм валков клети кварто 500/1300 × 1700.

Исходные данные:

давление металла на валки 18 МН;

скорость прокатки 7 м/с;

температура подшипника 60°С.

**Вариант № 8**

Подшипники качения №1097992 с наружным диаметром 620 мм шестеренной клети с межосевым расстоянием А= 700 мм.

Исходные данные:

передаваемый крутящий момент 50 кН ·м;

частота вращения 400 об/мин;

**Вариант № 9**

Подшипники качения № 97172 с наружным диаметром 540 мм шестеренной клети А = 650 мм клети кварто 660/1300 × 1700.

Исходные данные:

максимальный крутящий момент

на приводном валу 100 кН ·м;

частота вращения 500 об/мин;

**Вариант № 10**

Подшипники качения № 7616 с наружным диаметром 170 мм универсального шпинделя дрессировочного стана кварто 600/1500 × 2500.

Исходные данные:

передаваемый крутящий момент 50 кН ·м;

частота вращения шпинделя 800 об/мин;

расстояние между подшипниками вилки 240 мм;

максимальный угол наклона шпинделя 8°;

температура подшипника 50°С.

**Вариант № 11**

Подшипники качения № 2097152 с наружным диаметром 400 мм ролика приемного рольганга слябинга «1150».

Исходные данные:

масса слитка 30 т;

окружная скорость роликов 1,5 м/с;

температура подшипников 70°С.

**Вариант № 12**

Подшипники качения №3003752 с наружным диаметром 440 мм роликов правильной машины.

Исходные данные:

Усилие на ролик 1 МН

Частота вращения роликов 50 об/мин

Температура подшипников 60˚С

**Вариант № 13**

Подшипники качения №1097784Л с наружным диаметром 700 мм барабана моталки стана 600/1500×2500.

Исходные данные:

Нагрузка на подшипник 3 МН

Частота вращения 500 об./мин

Температура подшипника 60˚С

**Вариант № 14**

Подшипники качения №3003140 с наружным диаметром 310 мм тянущих роликов стана 2000 холодной прокатки

Исходные данные:

Нагрузка на подшипник 80 кН

Скорость прокатки 20 м/с

Диаметр ролика 400 мм

Температура подшипника 60˚С

**Вариант № 15**

Подшипники качения № 2097152 с наружным диаметром 400 мм барабана летучих ножниц 0,25 - 0,6 × 1000 мм.

Исходные данные:

скорость разрезаемой полосы 5 м/с;

диаметр окружности режущей части ножей 500 мм.

усилие резания 150 кН

Температура подшипника 60˚С

**Вариант № 16**

Подшипники качения рабочих валков I клети кварто 560/1465 × 1950 стана 2000 холодной прокатки.

Исходные данные:

Внутренний диаметр 317 мм

Наружный диаметр 422 мм

Нагрузка на подшипник 500кН;

скорость прокатки 520 м/мин;

температура подшипника 50°С.

**Вариант № 17**

Подшипники качения рабочих валков II клети кварто 560/1465 × 1950 стана 2000 холодной прокатки.

Исходные данные:

Нагрузка на подшипник 500кН;

скорость прокатки 830 м/мин;

температура подшипника 50°С.

**Вариант № 18**

Подшипники качения рабочих валков II клети кварто 560/1465 × 1950 стана 2000 холодной прокатки.

Исходные данные:

Внутренний диаметр 317 мм

Наружный диаметр 422 мм

Нагрузка на подшипник 500кН;

скорость прокатки 288 м/мин;

температура подшипника 50°С.

**Вариант № 19**

Подшипники качения рабочих валков III клети кварто 560/1465 × 1950 стана 2000 холодной прокатки.

Исходные данные:

Внутренний диаметр 317 мм

Наружный диаметр 422 мм

Нагрузка на подшипник 500кН;

скорость прокатки 1140 м/мин;

температура подшипника 50°С.

**Вариант № 20**

Подшипники качения рабочих валков III клети кварто 560/1465 × 1950 стана 2000 холодной прокатки.

Исходные данные:

Внутренний диаметр 317 мм

Наружный диаметр 422 мм

Нагрузка на подшипник 500кН;

скорость прокатки 396 м/мин;

температура подшипника 50°С.

**Варианты заданий для практической работы №3**

**Вариант № 1**

Зубчатое зацепление шестеренной клети А = 650 мм рабочей клети кварто 660/1300 × 1700.

Исходные данные:

максимальный крутящий момент

на приводном валу 100 кН ·м;

частота вращения 500 об/мин;

длина шестеренного валка 1500 мм;

модуль зацепления 30 мм

материал шестеренных валков Сталь 30Х2ГМТ.

Жёсткость наиболее податливого звена 2 МН/рад

**Вариант № 2**

Зубчатое зацепление шестеренной клети с межцентровым расстоянием А = 1000 мм.

Исходные данные:

крутящий момент со стороны электродвигателя 100 кН ·м;

частота вращения 50 об/мин;

длина шестеренного валка 1700 мм;

модуль зацепления 50 мм

материал шестеренных валков Сталь 40ХН.

Жёсткость наиболее податливого звена 2 МН/рад

**Вариант № 3**

Зубчатое зацепление шестеренной клети с межцентровым расстоянием А = 1000 мм.

Исходные данные:

крутящий момент со стороны электродвигателя 100 кН ·м;

частота вращения 120 об/мин;

длина шестеренного валка 1700 мм;

модуль зацепления 50 мм

материал шестеренных валков Сталь 40ХН.

Жёсткость наиболее податливого звена 2 МН/рад

**Вариант № 4**

Шестерённая клеть стана 2500.

Исходные данные:

Крутящий момент на приводном валу 400 кНм

Частота вращения 250 об/мин

Межосевое расстояние 500 мм

Длина бочки шестерен 1200 мм

Число зубьев 21

Модуль торцевой 24 мм

Угол наклона зубьев 30°

Материал шестерен Сталь 60Х2МФ

Жёсткость наиболее податливого звена 2 МН/рад

**Вариант № 5**

Шестерённая клеть стана 350.

Исходные данные:

Крутящий момент на приводном валу 200кНм

Частота вращения 200 об/мин

Межосевое расстояние 500 мм

Длина бочки шестерен 1600мм

Число зубьев 25

Модуль торцевой 18 мм

Угол наклона зубьев 25˚ 51˝

Материал шестерен Сталь 40ХН

Жёсткость наиболее податливого звена 1 МН/рад

**Вариант № 6**

I ступень двухступенчатой цилиндрической передачи нажимного механизма клети кварто 800/1500 × 2800.

Исходные данные:

передаваемая мощность 100 кВт;

частота вращения шестерни I ступени 730 об/мин;

межцентровое расстояние I ступени 190,9 мм;

передаточное число I ступени 5.35;

ширина зубчатого венца I ступени 195 мм;

модуль зацепления 8 мм

материал зубчатых колес Сталь 40ХН.

Жёсткость наиболее податливого звена 3,14 МН/рад

**Вариант № 7**

II ступень двухступенчатой цилиндрической передачи нажимного механизма клети кварто 800/1500 × 2800.

Исходные данные:

передаваемая мощность 100 кВт;

частота вращения шестерни I ступени 730 об/мин;

межцентровое расстояние II ступени 1092 мм;

передаточное число I ступени 5.35;

передаточное число II ступени 2.15;

ширина зубчатого венца II ступени 280 мм;

модуль зацепления 8 мм

материал зубчатых колес Сталь 40ХН.

Жёсткость наиболее податливого звена 3,14 МН/рад

**Вариант № 8**

I ступень комбинированного редуктора шестеренной клети дрессировочного стана кварто 600/1500 × 2500.

Исходные данные:

передаваемая мощность 260 кВт;

наибольший крутящий момент на

выходных шестеренных валках 2×25 кН ·м;

I ступень - z1 = 37, z2 = 104, mн = 7 мм,

ms =7,07 мм, β =8°06′34″;

II ступень - z1 = 35, z2 = 124, mн = 10 мм

Шестеренная пара - z1 = z2 = 25, ms =20 мм

скорость прокатки 20 м/с;

ширина зубчатого венца I ступени 200 мм;

I ступень

материал шестерни Сталь 40ХН;

материал колеса Сталь 30 ХГСН.

Жёсткость наиболее податливого звена 1 МН/рад

**Вариант № 9**

II ступень комбинированного редуктора шестеренной клети дрессировочного стана кварто 600/1500 × 2500.

Исходные данные:

передаваемая мощность 260 кВт;

наибольший крутящий момент на

выходных шестеренных валках 2×25 кН ·м;

I ступень - z1 = 37, z2 = 104, mн = 7 мм,

II ступень - z1 = 35, z2 = 124, mн = 10 мм,

ms =10,1 мм, β =8°06′34″;

Шестеренная пара - z1 = z2 = 25, ms =20 мм,

скорость прокатки 20 м/с;

ширина зубчатого венца II ступени 320 мм;

II ступень

материал шестерни Сталь 40ХН;

материал колеса Сталь 30 ХГСН.

Жёсткость наиболее податливого звена 1 МН/рад

**Вариант № 10**

Шестерённые валки комбинированного редуктора шестеренной клети дрессировочного стана кварто 600/1500 × 2500.

Исходные данные:

передаваемая мощность 260 кВт;

наибольший крутящий момент на

выходных шестеренных валках 2×25 кН ·м;

Шестеренная пара - z1 = z2 = 25, ms =20 мм, β =30°;

скорость прокатки 20 м/с;

длина шестерённых валков 400 мм;

материал шестеренных валков Сталь 40ХН.

Жёсткость наиболее податливого звена 1 МН/рад

**Вариант № 11**

Зубчатое зацепление шестеренной клети А = 650 мм рабочей клети кварто 660/1300×1700.

Исходные данные:

максимальный крутящий момент

на приводном валу 100 кН ·м;

частота вращения 500 об/мин;

длина шестеренного валка 1500 мм;

модуль зацепления 30 мм

материал шестеренных валков Сталь 30Х2ГМТ.

Жёсткость наиболее податливого звена 5,3 МН/рад

**Вариант № 12**

I ступень цилиндрического двухступенчатого редуктора ЦД-4000.

Исходные данные:

крутящий момент на ведущем валу 100 кН ·м;

частота вращения 500 об/мин;

I ступень - z1 = 32, z2 = 168, ms = 16, mн = 14;

ширина зубчатого венца I ступени 600 мм;

Материал колёс Сталь 34ХМ

Жёсткость наиболее податливого звена 11,0 МН/рад

**Вариант № 13**

II ступень цилиндрического двухступенчатого редуктора ЦД-4000.

Исходные данные:

крутящий момент на ведущем валу 100 кН ·м;

частота вращения 500 об/мин;

I ступень - z1 = 32, z2 = 168, mн = 14;

II ступень - z1 = 36, z2 = 164, mн = 24; β =30°;

ширина зубчатого венца II ступени 950 мм.

Материал Сталь 34ХМ

Жёсткость наиболее податливого звена 11,0 МН/рад

**Вариант № 14**

Зубчатое зацепление шестеренной клети с межцентровым расстоянием А = 1000 мм.

Исходные данные:

крутящий момент со стороны электродвигателя 100 кН ·м;

частота вращения 50 об/мин;

длина шестеренного валка 1700 мм;

модуль зацепления 50 мм

материал шестеренных валков Сталь 40ХН.

Жёсткость наиболее податливого звена 2,0 МН/рад

**Вариант № 15**

Зубчатое зацепление шестеренной клети с межцентровым расстоянием А = 1000 мм.

Исходные данные:

крутящий момент со стороны электродвигателя 100 кН ·м;

частота вращения 120 об/мин;

длина шестеренного валка 1700 мм;

модуль зацепления 50 мм

материал шестеренных валков Сталь 40ХН.

Жёсткость наиболее податливого звена 2,0 МН/рад

**Вариант № 16**

I ступень зубчатой цилиндрической передачи нажимного механизма блюминга «1150».

Исходные данные:

передаваемая мощность 270 кВт;

частота вращения шестерни I ступени 500 об/мин;

межцентровое расстояние I ступени 667 мм;

передаточное число I ступени 4,5;

ширина зубчатого венца I ступени 95 мм;

модуль зацепления 10 мм

материал зубчатых колес Сталь 35ХНВ.

Жёсткость наиболее податливого звена 1,26 МН/рад

**Вариант № 17**

II ступень зубчатой цилиндрической передачи нажимного механизма блюминга «1150».

Исходные данные:

передаваемая мощность 270 кВт;

частота вращения шестерни I ступени 500 об/мин;

межцентровое расстояние II ступени 1092 мм;

передаточное число I ступени 4,5;

передаточное число II ступени 1,0;

ширина зубчатого венца II ступени 190 мм;

модуль зацепления 10 мм

материал зубчатых колес Сталь 35ХНВ.

Жёсткость наиболее податливого звена 1,26 МН/рад

**Вариант № 18**

I ступень двухступенчатой цилиндрической передачи привода роликов рольганга холодильника.

Исходные данные:

передаваемая мощность 45 кВт;

частота вращения ведущего вала I ступени 580 об/мин;

межцентровое расстояние 450 мм;

передаточное число 3,74;

ширина зубчатого венца 180 мм;

модуль зацепления 16 мм

материал зубчатого венца Сталь 40ХН;

Жёсткость наиболее податливого звена 1,0 МН/рад

**Вариант № 19**

II ступень двухступенчатой цилиндрической передачи привода роликов рольганга холодильника.

Исходные данные:

передаваемая мощность 45 кВт;

частота вращения ведущего вала I ступени 580 об/мин;

передаточное число I ступени 3,74;

II ступень

межцентровое расстояние 480 мм;

передаточное число 1,61;

ширина зубчатого венца 200 мм;

модуль зацепления 50 мм

материал зубчатого венца Сталь 40ХН.

Жёсткость наиболее податливого звена 1,0 МН/рад

**Вариант № 20**

Шестерённая клеть стана 2500.

Исходные данные:

Максимальный крутящий момент

на приводном валу 400 кНм

Частота вращения 250 об/мин

Межосевое расстояние 500 мм

Длина бочки шестерен 1200 мм

Число зубьев 21

Модуль торцевой 24 мм

Угол наклона зубьев 30°

Материал шестерен Сталь 60Х2МФ

Жёсткость наиболее податливого звена 2 МН/рад

**Варианты заданий для практической работы №4**

**Вариант № 1, 15.** Подобрать марку минерального масла для червячного редуктора механизма опрокидывания люльки слитковоза.

Исходные данные:

крутящий момент на червячном колесе - 220 кН ·м;

межосевое расстояние - 0,6 м;

частота вращения червяка - 300 мин -1.

**Вариант № 2, 16**. Подобрать марку минерального масла для глобоидного редуктора нажимного механизма блюминга «1500».

Исходные данные:

крутящий момент на глобоидном колесе - 6 МН ·м;

межосевое расстояние - 0,9 м;

частота вращения глобоидного червяка - 100 мин -1

**Вариант № 3, 17…6, 20**  Подобрать марку минерального масла для червячного редуктора Ч – 125

Исходные данные:

Варианты 3,17 4,18 5,19 6,20

крутящий момент

на глобоидном колесе кНм 1,0 1,0 0,9 0,8

частота вращения

червяка, об/мин 500 750 1000 1500

**Вариант № 7, 21…14, 28** . Подобрать марку минерального масла для червячного редуктора Ч – 160.

Исходные данные:

Варианты 7,21 8,22 9,23 10,24

крутящий момент

на глобоидном колесе, кНм 1,6 1,4 1.3 1.2

частота вращения

червяка, об/мин 500 750 1000 1500

**Варианты заданий для практической работы №5**

Характеристики материалов пары трения (соединение с натягом)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Детали*  *пары трения* | *Материал пары трения* | *НВ,*  *МПа* | *Е,*  *МПа* |  | *МПа* |  |
| вал | Сталь 45 |  |  | 0,3 | 130 | 0,072 |
| втулка | Сталь 40Х |  |  | 0,3 | 184 | 0,055 |

Геометрические параметры муфт МЗ (1..19),МУВП(20…26),МЗП(27…30)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| d, мм | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| D, мм | 55 | 70 | 90 | 110 | 130 | 140 | 170 | 190 | 210 | 260 |
| ст, мм | 55 | 70 | 85 | 105 | 115 | 125 | 140 | 160 | 165 | 180 |
| МкркНм | 0,7 | 1,4 | 3,15 | 5,6 | 8,0 | 11,8 | 19 | 23,6 | 30,0 | 50 |
| № варианта | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
| d, мм | 220 | 250 | 280 | 320 | 360 | 400 | 450 | 500 | 560 | 80 |
| D, мм | 300 | 340 | 380 | 420 | 480 | 530 | 630 | 710 | 800 | 140 |
| ст, мм | 205 | 245 | 267 | 297 | 327 | 360 | 410 | 460 | 500 | 140 |
| Мкр, Нм | 71 | 100 | 150 | 200 | 250 | 375 | 560 | 750 | 1000 | 2 |
| №  варианта | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
| d, мм | 90 | 100 | 110 | 125 | 140 | 180 | 120 | 130 | 150 | 170 |
| D, мм | 160 | 180 | 200 | 220 | 250 | 300 | 190 | 210 | 240 | 270 |
| ст, мм | 170 | 210 | 210 | 250 | 250 | 300 | 115 | 125 | 140 | 160 |
| МкркНм | 4 | 4 | 8 | 8 | 16 | 16 | 8 | 12 | 19 | 23 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**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** |
| --- | --- | --- |
| **ПК-3 способностью участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции** | | |
| **Знать** | **Методы доводки и принципы введения в эксплуатацию освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции** | ***Вопросы для подготовки к экзамену:***   1. ***Введение в эксплуатацию металлургических машин.*** 2. ***Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.*** 3. ***Методы монтажа металлургических машин.*** 4. ***Способы центровки валов по полумуфтам.*** 5. ***Методы технического обслуживания.*** 6. ***Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика.*** 7. ***Виды смазки и их краткая характеристика.*** 8. ***Виды технического обслуживания.*** 9. ***Содержание системы ТО и Р.*** 10. ***Условия реализации жидкостной смазки.*** 11. ***Общая характеристика смазочных материалов.*** 12. ***Свойства пластичных смазочных материалов.*** 13. ***Методика выбора смазочных материалов для узлов трения.*** 14. ***Методика выбора марки минерального масла для подшипников скольжения.*** 15. ***Виды технического обслуживания. Ремонтный цикл и его структура.*** 16. ***Критерии оценки предельного состояния.*** 17. ***Критерии предельного износа.*** 18. ***Методика определения предельного износа по условию прочности.*** 19. ***Условия реализации граничной смазки.*** 20. ***Методы диагностирования и их краткая характеристика.*** 21. ***Виды ремонта.*** 22. ***Системы смазывания и их краткая характеристика.*** 23. ***Стратегии восстановления работоспособного состояния машин.*** 24. ***Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании.*** 25. ***Методы диагностирования технического состояния.*** 26. ***Оценка предельного состояния изделия по степени повреждения и по выходному параметру.*** 27. ***Свойства минеральных масел.*** |
| **Уметь** | **Разрабатывать план мероприятий по доводке машин в ходе подготовки производства новой продукции** | ***Перечень заданий для практических занятий (пример):***   1. ***Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.*** 2. ***Ввод в эксплуатацию машины после ремонта.*** 3. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию щековой дробилки после капитального ремонта.*** 4. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию щековой дробилки после текущего ремонта.*** 5. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию шаровой мельницы после капитального ремонта.*** 6. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию роликовой секции МНЛЗ после капитального ремонта.*** 7. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию щековой дробилки при переходе на производство продукции в новой степенью дробления.*** |
| **Владеть** | **Навыками доводки машин и введения их к эксплуатации в ходе подготовки производства новой продукции** | ***Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:***   1. ***Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.*** 2. ***Ввод в эксплуатацию машины после ремонта.*** 3. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию щековой дробилки после капитального ремонта.*** 4. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию щековой дробилки после текущего ремонта.*** 5. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию шаровой мельницы после капитального ремонта.*** 6. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию роликовой секции МНЛЗ после капитального ремонта.*** 7. ***План мероприятий по вводу в эксплуатацию щековой дробилки при переходе на производство продукции в новой степенью дробления.*** |
| **ПК-4 способностью проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции** | | |
| **Знать** | **Методику проверки качества монтажа машин, агрегатов, узлов, деталей** | ***Вопросы для подготовки к экзамену:***   1. ***Введение в эксплуатацию металлургических машин.*** 2. ***Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.*** 3. ***Методы монтажа металлургических машин.*** 4. ***Способы центровки валов по полумуфтам.*** 5. ***Методы технического обслуживания.*** 6. ***Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика.*** 7. ***Виды смазки и их краткая характеристика.*** 8. ***Виды технического обслуживания.*** 9. ***Содержание системы ТО и Р.*** 10. ***Условия реализации жидкостной смазки.*** 11. ***Общая характеристика смазочных материалов.*** 12. ***Свойства пластичных смазочных материалов.*** 13. ***Методика выбора смазочных материалов для узлов трения.*** 14. ***Методика выбора марки минерального масла для подшипников скольжения.*** 15. ***Виды технического обслуживания. Ремонтный цикл и его структура.*** 16. ***Критерии оценки предельного состояния.*** 17. ***Критерии предельного износа.*** 18. ***Методика определения предельного износа по условию прочности.*** 19. ***Условия реализации граничной смазки.*** 20. ***Методы диагностирования и их краткая характеристика.*** 21. ***Виды ремонта.*** 22. ***Системы смазывания и их краткая характеристика.*** 23. ***Стратегии восстановления работоспособного состояния машин.*** 24. ***Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании.*** 25. ***Методы диагностирования технического состояния.*** 26. ***Оценка предельного состояния изделия по степени повреждения и по выходному параметру.*** 27. ***Свойства минеральных масел.*** |
| **Уметь** | **Осуществлять проверку качества монтажа и наладки машин, агрегатов и т.д.** | ***Перечень заданий для практических занятий (пример):***   1. ***Монтаж редуктора привода ленточного конвейера на проектную отметку.*** 2. ***Регулировка зубчатого зацепления цилиндрического редуктора.*** 3. ***Регулировка зубчатого зацепления коническо-цилиндрического редуктора.*** 4. ***Регулировка зубчатого зацепления червячного редуктора.*** 5. ***Проверка качества монтажа системы смазывания щековой дробилки.*** |
| **Владеть** | **Навыками проверки качества монтажа, наладки машин, агрегатов и т.д.** | ***Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:***   1. ***Проверка монтажа щековой дробилки.*** 2. ***Монтаж привода шаровой мельницы.*** 3. ***Монтаж роликовой секции МНЛЗ.*** 4. ***Проверка монтажа шестеренной клети привода рабочих валков стана холодной прокатки.*** |
| **ПК-12 способностью обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов** | | |
| **Знать** | **Принципы моделирования машин с использованием САПР**  **Правила организации проведения экспериментов.**  **Методы обработки и анализа результатов эксперимента.** | ***Вопросы для подготовки к экзамену:***   1. ***Введение в эксплуатацию металлургических машин.*** 2. ***Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.*** 3. ***Методы монтажа металлургических машин.*** 4. ***Способы центровки валов по полумуфтам.*** 5. ***Методы технического обслуживания.*** 6. ***Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика.*** 7. ***Виды смазки и их краткая характеристика.*** 8. ***Виды технического обслуживания.*** 9. ***Содержание системы ТО и Р.*** 10. ***Условия реализации жидкостной смазки.*** 11. ***Общая характеристика смазочных материалов.*** 12. ***Свойства пластичных смазочных материалов.*** 13. ***Методика выбора смазочных материалов для узлов трения.*** 14. ***Методика выбора марки минерального масла для подшипников скольжения.*** 15. ***Виды технического обслуживания. Ремонтный цикл и его структура.*** 16. ***Критерии оценки предельного состояния.*** 17. ***Критерии предельного износа.*** 18. ***Методика определения предельного износа по условию прочности.*** 19. ***Условия реализации граничной смазки.*** 20. ***Методы диагностирования и их краткая характеристика.*** 21. ***Виды ремонта.*** 22. ***Системы смазывания и их краткая характеристика.*** 23. ***Стратегии восстановления работоспособного состояния машин.*** 24. ***Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании.*** 25. ***Методы диагностирования технического состояния.*** 26. ***Оценка предельного состояния изделия по степени повреждения и по выходному параметру.*** 27. ***Свойства минеральных масел.*** |
| **Уметь** | **Моделировать условия эксплуатации машин и агрегатов с использованием САПР**  **Обрабатывать и анализировать результаты эксперимента.** | ***Перечень заданий для практических занятий (пример):***   1. ***Моделирование условий нагружения распорной плиты щековой дробилки со сложным качанием щеки.*** 2. ***Моделирование посадки с натягом подшипника качения эксцентрикового вала щековой дробилки со сложным качанием щеки.*** 3. ***Моделирование контактного взаимодействия зубчатого зацепления.*** 4. ***Обработка результатов эксперимента по изнашиванию втулок подшипника скольжения барабана ленточного конвейера.*** |
| **Владеть** | **Навыками моделирования машин и агрегатов в САПР**  **Навыками обрабатывать и анализировать результаты эксперимента** | ***Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:***   1. ***Моделирование условий нагружения распорной плиты щековой дробилки со сложным качанием щеки.*** 2. ***Моделирование посадки с натягом подшипника качения эксцентрикового вала щековой дробилки со сложным качанием щеки.*** 3. ***Моделирование контактного взаимодействия зубчатого зацепления.*** 4. ***Обработка результатов эксперимента по изнашиванию втулок подшипника скольжения барабана ленточного конвейера.*** |
| **ПСК-3.4 способностью обеспечивать информационное обслуживание технологических комплексов для металлургического производства** | | |
| **Знать** | **Методы и принцип информационного обеспечения процесса эксплуатации металлургического оборудования.** | ***Вопросы для подготовки к экзамену:***   1. ***Введение в эксплуатацию металлургических машин.*** 2. ***Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.*** 3. ***Методы монтажа металлургических машин.*** 4. ***Способы центровки валов по полумуфтам.*** 5. ***Методы технического обслуживания.*** 6. ***Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика.*** 7. ***Виды смазки и их краткая характеристика.*** 8. ***Виды технического обслуживания.*** 9. ***Содержание системы ТО и Р.*** 10. ***Условия реализации жидкостной смазки.*** 11. ***Общая характеристика смазочных материалов.*** 12. ***Свойства пластичных смазочных материалов.*** 13. ***Методика выбора смазочных материалов для узлов трения.*** 14. ***Методика выбора марки минерального масла для подшипников скольжения.*** 15. ***Виды технического обслуживания. Ремонтный цикл и его структура.*** 16. ***Критерии оценки предельного состояния.*** 17. ***Критерии предельного износа.*** 18. ***Методика определения предельного износа по условию прочности.*** 19. ***Условия реализации граничной смазки.*** 20. ***Методы диагностирования и их краткая характеристика.*** 21. ***Виды ремонта.*** 22. ***Системы смазывания и их краткая характеристика.*** 23. ***Стратегии восстановления работоспособного состояния машин.*** 24. ***Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании.*** 25. ***Методы диагностирования технического состояния.*** 26. ***Оценка предельного состояния изделия по степени повреждения и по выходному параметру.*** 27. ***Свойства минеральных масел.*** |
| **Уметь** | **Осуществлять информационное обеспечения мероприятий, направленных на повышение эффективности эксплуатации металлургического оборудования** | ***Перечень заданий для практических занятий (пример):***   1. ***Разработка плана технического обслуживания щековой дробилки.*** 2. ***Разработка плана мероприятий по техническому обслуживанию шаровой мельницы.*** 3. ***Разработка плана мероприятий по ремонту привода рабочих валков стана холодной прокатки.*** |
| **Владеть** | **Навыками информационного обеспечения мероприятий, направленных на повышение эффективности эксплуатации металлургического оборудования** | ***Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:***   1. ***Разработка структуры ремонтного цикла щековой дробилки.*** 2. ***Разработка структуры ремонтного цикла шаровой мельницы.*** 3. ***Разработка плана мероприятий по ремонту привода рабочих валков стана холодной прокатки.*** |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Эксплуатация металлургического оборудования» 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.*