



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ОФОРМЛЕНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ,
ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ И РЕМОНТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ***

Направление подготовки (специальность)
15.03.02 Технологические машины и оборудование

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

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2025 год

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

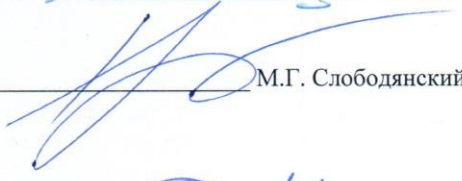
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования 27.01.2025, протокол № 3

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

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

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

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

Рецензент:

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

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Эксплуатация металлургического оборудования» являются:

- формирование у студентов системы знаний по вопросам эксплуатации основного и вспомогательного металлургического оборудования;
- приобретение навыков разработки мероприятий по совершенствованию системы эксплуатации металлургического оборудования;
- 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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Оформление и составление технологической, эксплуатационной и ремонтной документации входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Основы технологий машиностроения

Детали машин

Метрология, стандартизация, сертификация и основы взаимозаменяемости

Механика жидкости и газа

Основы научных исследований

Основы трибологии

Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов

Оборудование и технология восстановления деталей машин

Основы работы в AutodeskFusion 360

Прогнозирование безотказности и долговечности деталей машин

Проектная оценка надежности технических объектов

Теория машин и механизмов

Технология конструкционных материалов

Введение в специальность

Математика

Материаловедение

Сопротивление материалов

Инженерная графика

Теоретическая механика

Физика

Моделирование в машиностроении

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

Проектирование металлургических подъемно-транспортных машин

Организация производства и менеджмент

Проектирование систем гидро- и пневмопривода

Производственная - конструкторская практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Оформление и составление технологической, эксплуатационной и ремонтной документации» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен определять и разрабатывать требования к продукции (изделию)
ПК-2.1	Разрабатывает технологические и эксплуатационные требования к продукции (изделию)

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,5 акад. часов;
- аудиторная – 56 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 86,5 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные понятия, термины и определения								
1.1 Термины и определения в соответствии с ГОСТ 18322-2016	6	4			20	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос. Тестирование	ПК-2.1
Итого по разделу		4			20			
2. Ремонтные документы в соответствии с ГОСТ 2.602-2013								
2.1 Ремонтные документы в соответствии с ГОСТ 2.602-2013	6	4			20	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос. Тестирование	ПК-2.1
Итого по разделу		4			20			
3. Оформление ремонтных чертежей								
3.1 Оформление ремонтных чертежей в соответствии с требованиями ГОСТ 2.604-2000	6	2		8	26,5	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос. Тестирование	ПК-2.1
Итого по разделу		2		8	26,5			
4. Оформление эксплуатационных документов в соответствии с ГОСТ Р 2.610-20219								
4.1 Оформление эксплуатационных документов в соответствии с ГОСТ Р 2.610-20219	6	8		8	20	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос. Тестирование	ПК-2.1
Итого по разделу		8		8	20			
5. Разработка химмотологических карт, а также карт смазывания для								

механического оборудования в соответствии с ГОСТ 25549-90								
5.1 Разработка химмотологических карт, а также карт смазывания для механического оборудования в соответствии с ГОСТ 25549-90	6	10		12		Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос. Тестирование	ПК-2.1
Итого по разделу		10		12				
Итого за семестр		28		28	86,5		зачёт	
Итого по дисциплине		28		28	86,5		зачет	

5 Образовательные технологии

Для усвоения студентами знаний по дисциплине 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 «Эксплуатация металлургического оборудования» 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).

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к практическим занятиям и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. 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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2068> (дата обращения: 02.04.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM..

2. Жиркин, Ю. В. Монтаж металлургических машин : практикум / Ю. В. Жиркин, А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 59 с. : ил., табл., схемы, эскизы, фот. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2194> (дата обращения: 02.04.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Жиркин, Ю. В. Основы трибологии : практикум / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 51 с. : ил., табл., схемы. - ISBN 978-5-9967-1164-2. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2204> (дата обращения: 02.04.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный..

2. Жиркин, Ю. В. Основы теории трения и изнашивания (основы триботехники) : учебное пособие / Ю. В. Жиркин. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2007 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3905> (дата обращения: 02.04.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM..

3. Анцупов, В. П. Изучение, расчет и исследование приводов прокатных станов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 86 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1468> (дата обращения: 02.04.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный.

4. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. MOMЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3412> (дата обращения: 05.03.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный.

в) Методические указания:

1. Жиркин, Ю. В. Эксплуатация металлургических машин : практикум / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 51 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20532> (дата обращения: 02.04.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный..

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
APM WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
Autodesk AutoCad Mechanical 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Аудитории для проведения лекционных занятий:

- ауд. 1-407 (пр-кт Ленина 38);
- ауд. 1-404 (пр-кт Ленина 38).

Аудитории для проведения практических занятий:

- ауд. 1-407а (пр-кт Ленина 38).

Аудитории для самостоятельной работы:

- ауд. 1-407а (пр-кт Ленина 38).

Аудитории для промежуточной аттестации работы:

- ауд. 1-402 (пр-кт Ленина 38);
- ауд. 1-407а (пр-кт Ленина 38);
- ауд. 1-404 (пр-кт Ленина 38).

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение:

Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в интернет и с доступом в электронную информационную-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

Практическая 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 клетки 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
	($270^{\frac{321}{110}}$)

Вариант № 2

ПС шестерённой клетки 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	$E9/h8$ $(270^{\frac{321}{110}})$

Вариант № 3

ПС шестерённой клетки 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	$E9/h8$ $(260^{\frac{321}{110}})$

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	$E9/h8$ $(300^{\frac{321}{110}})$

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	$E9/h8$ $(300^{\frac{321}{110}})$

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 $(280^{\frac{321}{110}})$

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	$(280^{\frac{321}{110}})$

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	$(380^{\frac{354}{125}})$

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	$(380^{\frac{354}{125}})$

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	$(250^{\frac{287}{100}})$

Вариант №11

ПЖТ опорных валков клетки 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.	$(900^{\frac{540}{170}})$

Вариант №12

ПЖТ валков клетки 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	$(180^{\frac{248}{85}})$

Вариант №13

ПЖТ опорных валков клетки 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	$(1000^{\frac{540}{170}})$

Вариант №14

ПЖТ опорных валков рабочей клетки 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	$(1000^{\frac{540}{170}})$

Вариант № 15

ПЖТ опорных валков рабочей клетки 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;
	$\frac{620}{195}$
посадка подшипника E9/h8	(1080 $\frac{620}{195}$)

Вариант № 16

Подшипники скольжения шестерённой с межосевым расстоянием $A = 1000$ мм.

Исходные данные:

длина втулки подшипника	820 мм
внутренний диаметр втулки подшипника	600 мм;
передаваемый крутящий момент	2 МН
частота вращения	100 об/мин
	$\frac{430}{145}$
посадка подшипника E9/h8	(600 $\frac{430}{145}$)

Вариант № 17

П.С. валков рабочей клетки 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
	$\frac{354}{125}$
посадка подшипника E9/h8	(360 $\frac{354}{125}$)

Вариант № 18

ПЖТ чистовой клетки 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	140 $\frac{248}{85}$

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;
	$\frac{287}{100}$
посадка подшипника E9/h8	(240 $\frac{287}{100}$)

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	$E9/h8$ $(360_{-0.054}^{+0.025})$

Варианты заданий для практической работы №2

Вариант № 1

Подшипники качения рабочих валков №777752 с наружным диаметром 440 мм клетки 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 ножиц 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 клетки кварто 1100/1600 × 3200.

Исходные данные:

давление металла на валки	30 МН;
скорость прокатки	1 м/с;
температура подшипника	70°C;
смещение оси рабочих валков	
относительно опорных	10 мм.

Вариант № 4

Подшипники качения рабочих валков № 77788 с наружным диаметром 650 мм клетки

Дуо 850 × 2000.

Исходные данные:

давление металла на валки
скорость прокатки

7 МН;
1 м/с;

Вариант № 5

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

Исходные данные:

давление металла на валки
частота вращения валков
температура подшипника

2 МН;
20 об/мин;
70°С.

Вариант № 6

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

Исходные данные:

давление металла на валки
скорость прокатки
смещение оси рабочих валков

35 МН;
21 м/с;

относительно опорных
температура подшипника

6 мм;
60°С.

Вариант № 7

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

Исходные данные:

давление металла на валки
скорость прокатки
температура подшипника

18 МН;
7 м/с;
60°С.

Вариант № 8

Подшипники качения №1097992 с наружным диаметром 620 мм шестеренной клетки с межосевым расстоянием $A = 700$ мм.

Исходные данные:

передаваемый крутящий момент
частота вращения

50 кН · м;
400 об/мин;

Вариант № 9

Подшипники качения № 97172 с наружным диаметром 540 мм шестеренной клетки $A = 650$ мм клетки 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 ножиц 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 клетки 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 клетки 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 клетки 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 клетки 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°C.

Вариант № 20

Подшипники качения рабочих валков III клетки 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°C.

Варианты заданий для практической работы №3

Вариант № 1

Зубчатое зацепление шестеренной клетки $A = 650$ мм рабочей клетки кварто 660/1300 × 1700.

Исходные данные:

максимальный крутящий момент	
на приводном валу	100 кН · м;
частота вращения	500 об/мин;
длина шестеренного вала	1500 мм;
модуль зацепления	30 мм
материал шестеренных валков	Сталь 30Х2ГМТ.
Жёсткость наиболее податливого звена	2 МН/рад

Вариант № 2

Зубчатое зацепление шестеренной клетки с межцентровым расстоянием $A = 1000$ мм.

Исходные данные:

крутящий момент со стороны электродвигателя	100 кН · м;
частота вращения	50 об/мин;
длина шестеренного вала	1700 мм;
модуль зацепления	50 мм
материал шестеренных валков	Сталь 40ХН.
Жёсткость наиболее податливого звена	2 МН/рад

Вариант № 3

Зубчатое зацепление шестеренной клетки с межцентровым расстоянием $A = 1000$ мм.

Исходные данные:

крутящий момент со стороны электродвигателя	100 кН · м;
частота вращения	120 об/мин;
длина шестеренного вала	1700 мм;
модуль зацепления	50 мм
материал шестеренных валков	Сталь 40ХН.
Жёсткость наиболее податливого звена	2 МН/рад

Вариант № 4

Шестерённая клетка 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 клетка 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 клетки 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 клетки 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 клетки дрессировочного стана кварто 600/1500 × 2500.

Исходные данные:

передаваемая мощность	260 кВт;
наибольший крутящий момент на выходных шестеренных валках	2×25 кН · м;
<i>I ступень - $z_1 = 37, z_2 = 104, m_n = 7$ мм,</i>	
<i>$m_s = 7,07$ мм, $\beta = 8^\circ 06' 34''$;</i>	
II ступень - $z_1 = 35, z_2 = 124, m_n = 10$ мм	
Шестеренная пара - $z_1 = z_2 = 25, m_s = 20$ 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 клетки 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 - $z_1 = 37, z_2 = 104, m_n = 7 \text{ мм}$,
II ступень - $z_1 = 35, z_2 = 124, m_n = 10 \text{ мм}$,

$m_s = 10,1 \text{ мм}, \beta = 8^\circ 06' 34''$;

Шестеренная пара - $z_1 = z_2 = 25, m_s = 20 \text{ мм}$,

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 клетки
дрессировочного стана кварто 600/1500 × 2500.

Исходные данные:

передаваемая мощность 260 кВт;

наибольший крутящий момент на

выходных шестеренных валках $2 \times 25 \text{ кН} \cdot \text{м}$;

Шестеренная пара - $z_1 = z_2 = 25, m_s = 20 \text{ мм}, \beta = 30^\circ$;

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 клетки $A = 650 \text{ мм}$ рабочей клетки 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 - $z_1 = 32, z_2 = 168, m_s = 16, m_n = 14$;

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 - $z_1 = 32$, $z_2 = 168$, $m_n = 14$;	
II ступень - $z_1 = 36$, $z_2 = 164$, $m_n = 24$; $\beta = 30^\circ$;	

ширина зубчатого венца II ступени	950 мм.
Материал	Сталь 34ХМ
Жёсткость наиболее податливого звена	11,0 МН/рад

Вариант № 14

Зубчатое зацепление шестеренной клетки с межцентровым расстоянием $A = 1000$ мм.

Исходные данные:

крутящий момент со стороны электродвигателя	100 кН · м;
частота вращения	50 об/мин;
длина шестеренного вала	1700 мм;
модуль зацепления	50 мм
материал шестеренных валков	Сталь 40ХН.
Жёсткость наиболее податливого звена	2,0 МН/рад

Вариант № 15

Зубчатое зацепление шестеренной клетки с межцентровым расстоянием $A = 1000$ мм.

Исходные данные:

крутящий момент со стороны электродвигателя	100 кН · м;
частота вращения	120 об/мин;
длина шестеренного вала	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 клетка 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 60X2МФ
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	E, МПа	μ	τ_0 , МПа	β
вал	Сталь 45	$3.2 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^5$	0,3	130	0,072
втулка	Сталь 40Х	$3,0 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^5$	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
l ст, мм	55	70	85	105	115	125	140	160	165	180
Мкр кНм	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
l 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
l ст, мм	170	210	210	250	250	300	115	125	140	160
Мкр кНм	4	4	8	8	16	16	8	12	19	23

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2 Способен определять и разрабатывать требования к продукции (изделию)		
ПК-2.1	Разрабатывает технологические и эксплуатационные требования к продукции (изделию)	<i>Вопросы для подготовки к зачету:</i> 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.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i> 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 степени дробления. <i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i> 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. Проверка качества монтажа системы смазывания щековой дробилки. <i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i> 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. Обработка результатов эксперимента по изнашиванию втулок подшипника скольжения барабана ленточного конвейера. <i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i> 1. Разработка плана технического обслуживания щековой дробилки. 2. Разработка плана мероприятий по техническому обслуживанию шаровой мельницы. Разработка плана мероприятий по ремонту привода рабочих валков стана холодной прокатки.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i> 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 степени дробления. <i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i> 1. Проверка монтажа щековой дробилки. 2. Монтаж привода шаровой мельницы. 3. Монтаж роликовой секции МНЛЗ. <i>Проверка монтажа шестеренной клетки привода рабочих валков стана холодной прокатки.</i> <i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i> 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. <i>Обработка результатов эксперимента по изнашиванию втулок подшипника скольжения барабана ленточного конвейера.</i> <i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i> 1. Разработка структуры ремонтного цикла щековой дробилки. 2. Разработка структуры ремонтного цикла шаровой мельницы. <i>Разработка плана мероприятий по ремонту привода рабочих валков стана холодной прокатки.</i>

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

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

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета:

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

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