

**Государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение Свердловской области
«Краснотурьинский индустриальный колледж»**

Утверждаю
И.о. директора колледжа
Зырянова Е.Г.

подпись

« _____ »

**Комплект
контрольно-оценочных средств
государственной итоговой аттестации
в форме защиты ВКР
по специальности СПО**

15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования
(по отраслям)
(базовая подготовка)

Краснотурьинск 2023

Комплект контрольно-оценочных средств рассмотрен предметно-цикловой комиссией Теплотехнических и механических дисциплин
Председатель предметно-цикловой комиссии Е.В. Малышева

_____ *подпись*

Протокол № _____
от _____

Комплект контрольно-оценочных средств разработан в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка)

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по учебной работе ГАПОУ СО «КИК»
Э.В. Сергеева

_____ *подпись*

_____ *дата*

Разработчики:

Крупина Татьяна Андреевна, ГАПОУ СО «Красноурьинский индустриальный колледж»

Малышева Екатерина Викторовна, ГАПОУ СО «Красноурьинский индустриальный колледж»

Эксперт:

старший мастер по ремонту оборудования цеха капитального ремонта участок вращающихся печей ООО «Инжиниринг строительство обслуживание» филиал в г. Красноурьинск

А.А. Бобков

«___» _____ 20___ г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2	ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	7
2.1	Результаты освоения ОПОП (ППССЗ) по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка)	7
2.1.1.	Виды профессиональной деятельности	7
2.1.2.	Профессиональные и общие компетенции	7
2.1.3.	Сводная содержательно-компетентностная матрица выпускной квалификационной работы	10
3.	ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	17
3.1.	Форма и процедура проведения государственной итоговой аттестации	17
3.2.	Тематика выпускных квалификационных работ	20
3.3.	Требования к структуре и оформлению выпускных квалификационных работ	22
3.4.	Комплект материалов для оценки результатов освоения ППССЗ	24
3.4.1.	Теоретическая часть ВКР	24
3.4.2.	Практическая часть ВКР	24
3.4.3.	Графическая часть ВКР	25
4.	Алгоритм выполнения расчетной части ВКР на тему «Техническое обслуживание, ремонт и монтаж ленточного конвейера В-800 для транспортирования спека»	25
4.1	Алгоритм тягового расчета ленточного конвейера и выбор параметров	25
4.2	Алгоритм расчет вала приводного барабана ленточного конвейера на прочность	31
4.3	Алгоритм расчета шпоночного соединения	33
4.4	Алгоритм расчета упругой втулочно-пальцевой муфты	34
4.5	Алгоритм расчета червячного редуктора	35
Приложение 1	.....	44
Приложение 2	.....	46
Приложение 3	.....	50
Приложение 4	.....	52
Приложение 5	.....	54
Приложение 6	.....	55

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Комплект контрольно-оценочных средств (КОС) государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка)

Комплект контрольно-оценочных средств государственной итоговой аттестации разработан в соответствии с:

- Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
- Федеральный закон от 28 марта 1998 г. №53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 18 апреля 2014 года № 344 (зарегистрированного в Минюсте России от 1 июля 2014 г. №33140)
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Минобрнауки России от 17 мая 2014г. №413;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 14 июня 2013 г. №464 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования»;

- Приказ Минобрнауки России от 23 января 2014 г. №36 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам среднего профессионального образования»;

- Приказ Минобрнауки России от 16 августа 2013 г. №968 "Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования"

- Приказ Минобрнауки России от 31 января 2014 г. №74 «О внесении изменений в порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования, утвержденный приказом министерства образования и науки РФ от 16 августа 2013 г. №968»;

- Положением о проведении государственной итоговой аттестации по программам среднего профессионального образования в ГАПОУ СО «Краснотурьинский индустриальный колледж».

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) является установление соответствия уровня и качества подготовки выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка).

Проведение итоговой аттестации в форме выпускной квалификационной работы позволяет одновременно решить целый комплекс задач:

ориентирует каждого преподавателя и выпускника на конечный результат;

позволяет в комплексе повысить качество учебного процесса, качество подготовки специалиста и объективность оценки подготовленности выпускников;

систематизирует знания, умения и опыт, полученные выпускниками во время обучения и во время прохождения производственной практики;

расширяет полученные знания за счет изучения новейших практических разработок и проведения исследований в профессиональной сфере;

значительно упрощает практическую работу Государственной аттестационной комиссии при оценивании выпускника (наличие перечня профессиональных компетенций, которые находят отражение в выпускной работе).

Государственная итоговая аттестация специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка) предусматривает защиту выпускной квалификационной работы. Этот вид испытаний позволяет наиболее полно проверить освоенность выпускником общих и профессиональных компетенций, готовность выпускника к выполнению видов деятельности, предусмотренных ФГОС СПО.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план или индивидуальный учебный план, если иное не установлено порядком проведения государственной итоговой аттестации по соответствующим образовательным программам.

2 ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Результаты освоения ОПОП (ППССЗ) по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка)

2.1.1. Виды профессиональной деятельности

Обязательное условия допуска к государственной итоговой аттестации является освоение всех видов профессиональной деятельности соответствующих профессиональным модулям:

ПМ 1. Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования

ПМ 2. Организация и выполнение работ по эксплуатации промышленного оборудования

ПМ 3. Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения

ПМ 4. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих

2.1.2. Профессиональные и общие компетенции

В результате освоения программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка), у выпускника должны быть сформированы общие и профессиональные компетенции, предусмотренные ФГОС СПО.

Выпускник, освоивший программу подготовки специалистов среднего звена, должен обладать следующими общими компетенциями:

Таблица 1 – Общие компетенции

Код	Общие компетенции
ОК 1.	Понимать социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчинённых), результат выполнения заданий
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший программу подготовки специалистов среднего звена, должен обладать следующими профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Таблица 2- Профессиональные компетенции

Модуль	Код	Профессиональные компетенции
ПМ 1. Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования	ПК 1.1.	Руководить работами, связанными с применением грузоподъемных механизмов, при монтаже и ремонте промышленного оборудования.
	ПК 1.2.	Проводить контроль работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования с использованием контрольно-измерительных приборов.
	ПК 1.3.	Участвовать в пусконаладочных работах и испытаниях промышленного оборудования после ремонта и монтажа.
	ПК 1.4	Выбирать методы восстановления деталей и участвовать в процессе их изготовления.
	ПК.1.5	Составлять документацию для проведения работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования.
ПМ 2. Организация и выполнение работ по эксплуатации	ПК 2.1	Выбирать эксплуатационно-смазочные материалы при обслуживании оборудования.
	ПК 2.2	Выбирать методы регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов.

промышленного оборудования	ПК 2.3	Участвовать в работах по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования.
	ПК 2.4	Составлять документацию для проведения работ по эксплуатации промышленного оборудования.
ПМ 3. Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения	ПК 3.1	Участвовать в планировании работы структурного подразделения
	ПК 3.2	Участвовать в организации работы структурного подразделения.
	ПК 3.3	Участвовать в руководстве работой структурного подразделения
	ПК 3.4	Участвовать в анализе процесса и результатов работы подразделения, оценке экономической эффективности производственной деятельности.
ПМ 4. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих	ПК 4.1	Руководить работами, связанными с применением грузоподъёмных механизмов, при монтаже и ремонте промышленного оборудования
	ПК 4.2	Выбирать методы регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов.
	ПК 4.3	Организовывать работу по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования.

2.1.3. Сводная содержательно-компетентностная матрица выпускной квалификационной работы

Таблица 3 – Показатели оценки сформированности ПК и ОК

Наименование объектов оценки	Основные показатели оценки результата
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	результативность проявления познавательного интереса и активной учебной позиции в ходе овладения профессиональными умениями и навыками;
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	разработка плана выполнения ВКР;
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	-решение стандартных и нестандартных профессиональных задач применение практического опыта в области эксплуатации, ремонта и монтажа промышленного оборудования; -аргументация выбора способов и методов решения профессиональных задач в области монтажных работ.
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач .профессионального и личностного развития.	-эффективный поиск необходимой информации; -использование различных источников информации, включая электронные.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	эффективно использовать в работе программы компьютерной графики «Компас», программы Word, Excel и т.д.
ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	эффективность установления позитивного стиля общения в коллективе;
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчинённых), результат выполнения заданий	<ul style="list-style-type: none"> -ответственность за качество, точность и правильность выполнения работы; -высокий уровень сформированности рефлексивных качеств; -уверенность в себе.
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	<ul style="list-style-type: none"> своевременно определять необходимость процесса профессионального самосовершенствования и повышения квалификации; -ценностное отношение к профессиональной деятельности; -способность к оценочным суждениям, самоанализу.
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> -применение практического опыта в области эксплуатации, ремонта и монтажа промышленного оборудования; -способность к самоактуализации; -способность к переподготовке в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

<p>ПК 1.1. Руководить работами, связанными с применением грузоподъемных механизмов при монтаже и ремонте промышленного оборудования.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - планирование и проведение монтажных работ, связанных с применением грузоподъемных механизмов; - демонстрация умения пользоваться грузоподъемными механизмами; - применение условной сигнализацией при выполнении грузоподъемных работ; - расчет предельных нагрузок грузоподъемных устройств.
<p>ПК 1.2 Проводить контроль работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования с использованием контрольно-измерительных приборов</p>	<ul style="list-style-type: none"> - умение пользоваться контрольно-измерительными приборами; - чтение схем монтажных работ; - демонстрация умения пользоваться нормативной и справочной литературой; - знание устройства и назначения технологического оборудования; - рациональный выбор видов монтажа промышленного оборудования; - демонстрация знаний правил техники безопасности при выполнении монтажных и ремонтных работ; - умение использовать средства коллективной и индивидуальной защиты при необходимости;
<p>ПК 1.3 Участвовать в пусконаладочных работах и испытаниях промышленного оборудования после ремонта и монтажа</p>	<ul style="list-style-type: none"> - осуществление пусконаладочных работ и испытаний промышленного оборудования после ремонта и монтажа; - планирование и организация работы по испытанию, пуску и наладке промышленного оборудования после

	<p>ремонта и монтажа в соответствии с нормативной документацией;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование условных обозначений в кинематических схемах и чертежах; - чтение кинематических схем; - организация и выполнение сборки машин; - организация и выполнение испытаний узлов и механизмов оборудования после ремонта и монтажа;
<p>ПК 1.4 Выбирать методы восстановления деталей и участвовать в процессе их восстановления</p>	<ul style="list-style-type: none"> - выполнение эскизов деталей при ремонте промышленного оборудования в соответствии с нормативными документами; - рациональный выбор технологического оборудования, оснастки; - обоснованность выбора видов и способов получения заготовок, методов восстановления деталей; - выбор способов обработки поверхностей; - расчет величины припусков, режимов резания; - назначение технологических баз; - осуществление силового расчета приспособлений, размерных цепей; - обоснование выбора способа упрочнения поверхностей; - обоснование выбора вида механической обработки деталей; - рациональный выбор режущего и мерительного инструмента;

ПК 1.5 Составлять документацию для проведения работ по монтажу промышленного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> - составление документации для проведения работ по монтажу промышленного оборудования в соответствии с нормативными требованиями; -использование компьютерной техники, прикладных компьютерных программ, нормативной и справочной литературы;
ПК 2.1.Выбирать эксплуатационно-смазочные материалы при обслуживании оборудования	<ul style="list-style-type: none"> - рациональность выбора эксплуатационно-смазочных материалов при обслуживании оборудования; - рациональность выбора оснастки и инструмента для смазки; - обоснованность выбора видов и способов смазки промышленного оборудования;
ПК 2.2. Выбирать методы регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов	<ul style="list-style-type: none"> -обоснованность выбора методов регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов; - рациональность выбора оснастки и инструмента для регулировки и наладки технологического оборудования;
ПК 2.3.Участвовать в работах по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> - выявление дефектов при эксплуатации оборудования; -рациональность выбора методов устранения недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования;
ПК 2.4. Составлять документацию для	<ul style="list-style-type: none"> - оформление документации по безопасной эксплуатации оборудования;

проведения работ по эксплуатации промышленного оборудования	-составление документации по техническому обслуживанию оборудования.
ПК 3.1. Участвовать в планировании работы структурного подразделения	– учет особенностей менеджмента в области профессиональной деятельности при планировании работы подразделения
ПК 3.2. Участвовать в организации работы структурного подразделения	– организация рабочих мест; – рациональность выбора принципов, форм и методов организации производственного и технологического процессов
ПК 3.3 Участвовать в руководстве работой структурного подразделения	– управление конфликтными ситуациями, стрессами и рисками; – демонстрация знаний принципов делового общения в коллективе.
ПК 3.4. Участвовать в анализе процесса и результатов работы подразделения, оценке экономической эффективности производственной деятельности	– мотивация работников на решение производственных задач; – расчет показателей, характеризующих эффективность организации основного и вспомогательного оборудования;
ПК 4.1 Руководить работами, связанными с применением грузоподъемных механизмов, при монтаже и ремонте промышленного оборудования	- знание порядка ведения работ, связанных с применением грузоподъемных механизмов при монтаже и ремонте промышленного оборудования; -демонстрация умения стропировать и увязывать простые детали и изделия, отцеплять стропы на месте установки или укладки деталей и изделий;

	- демонстрация умения визуально определять массу перемещаемого груза; - знание мест застроповки типовых изделий;
ПК 4.2 Выбирать методы регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов.	- соблюдение норм, методов и приемов безопасного ведения работ; - демонстрация умения использовать в случае необходимости средства предупреждения и устранения естественных и непредвиденных негативных явлений (пожаров, аварии, наводнения и т.д.).
ПК 4.3 Организовывать работу по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования.	- рационально и эффективно организовывать работу; - соблюдать нормы, методы и приемы безопасного ведения работ; - соблюдать требования производственных (эксплуатационных) инструкций.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Форма и процедура проведения государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация представляет собой подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (далее – ВКР). Обязательное требование – соответствие тематики ВКР содержанию одного или нескольких профессиональных модулей.

Государственная итоговая аттестация регламентируется Программой Государственной итоговой аттестации ППСЗ по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка).

Для проведения ГИА создается Государственная экзаменационная комиссия (далее – ГЭК) в порядке, предусмотренном нормативными правовыми актами Министерства образования и науки Российской Федерации и Положением о проведении государственной итоговой аттестации по программам среднего профессионального образования в ГАПОУ СО «Краснотурьинский индустриальный колледж».

Заседания итоговой экзаменационной комиссии протоколируются (Приложение 1). В протоколе записываются: Фамилия, имя и отчество экзаменуемого, тематика ВКР, оценка работы руководителем и рецензентом, итоговая оценка выпускной квалификационной работы, вопросы членов комиссии, заданные на заседании. Протоколы заседаний итоговой экзаменационной комиссии подписываются председателем, членами комиссии, секретарем итоговой экзаменационной комиссии и хранятся в архиве ГАПОУ СО «Краснотурьинский индустриальный колледж».

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план, если иное не установлено порядком проведения государственной итоговой аттестации. Необходимым условием допуска к государственной итоговой аттестации является предоставление документов, подтверждающих освоение обучающимися компетенций при изучении теоретического материала и прохождения практики по каждому из основных видов деятельности.

Организация выполнения студентами и защиты ВКР включает следующие этапы:

1 этап. Выполнение ВКР:

подготовка (сбор, изучение и систематизация исходной информации, необходимой для разработки темы работы);

разработка (решение комплекса профессиональных задач в соответствии с темой и заданием ВКР, разработка формы и содержания представления работы);

оформление (оформление всех составных частей работы в соответствии с критериями установленными заданием и требованиями, подготовка презентации работы).

2 этап. Контроль за выполнением студентами ВКР и оценка качества их выполнения:

поэтапная проверка в ходе консультаций выполнения обучающимся материалов ВКР в соответствии с заданием;

окончательная проверка наличия всех составных частей ВКР, отзыва руководителя и рецензии на ВКР;

решение о допуске студента к защите ВКР на заседании ГЭК.

3 этап. Защита выпускной квалификационной работы.

Процедура защиты устанавливается председателем итоговой экзаменационной комиссии по согласованию с членами комиссии и, как правило, включает доклад обучающегося (не более 10 минут), чтение отзыва и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы обучающегося.

Защита ВКР проводится с целью выявления соответствия результатов освоения выпускниками ППССЗ соответствующим требованиям ФГОС СПО в части требований к результатам освоения компетенций, приобретенному практическому опыту, знаниям и умениям и дополнительным требованиям колледжа и работодателей, что позволяет выявить готовность выпускника к профессиональной деятельности.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания государственной экзаменационной комиссии.

Студенту, защитившему выпускную квалификационную работу, решением государственной экзаменационной комиссии присваивается квалификация в соответствии с полученной специальностью (специальность 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка) квалификация «техник-механик»).

Лицам, не проходившим государственной итоговой аттестации по уважительной причине, предоставляется возможность пройти государственную итоговую аттестацию без отчисления из ГАПОУ СО «КИК».

Дополнительные заседания государственных экзаменационных комиссий организуются ГАПОУ СО «КИК» не позднее четырех месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим государственной итоговой аттестации по уважительной причине.

Обучающиеся, не прошедшие государственную итоговую аттестацию по неуважительной причине или получившее на государственной итоговой аттестации неудовлетворительную оценку, допускаются к ней повторно не ранее следующего периода работы ГЭК по данной специальности, т.е. через год.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть образовательной программы среднего профессионального образования по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка) и (или) отчисленным из ГАПОУ СО «КИК» выдается справка об обучении или периоде обучения установленного образца.

3.2. Тематика выпускных квалификационных работ

Темы ВКР имеют практико-ориентированный характер и соответствуют содержанию одного или нескольких профессиональных модулей. Перечень тем по ВКР разработан преподавателями МДК в рамках профессиональных модулей, рассмотрен на заседании ЦК после предварительного положительного заключения работодателей и утвержден приказом ГАПОУ СО «КИК».

Примерная тематика выпускных квалификационных работ:

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж трубной мельницы МС 3,2×15 для мокрого помола боксита.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж трубной мельницы МС 4×13,5 для мокрого помола боксита.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж шаровой мельницы МШЦ 3200×4500.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж шаровой мельницы МШЦ 2700×3600.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж фильтра-сгустителя Ø 5750 отделения выщелачивания.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж щековой дробилки ЩДП1200×1500.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж конусной дробилки КМД 1750Т-Д.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж конусной дробилки ККД 1200/150.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж валковой дробилки для дробления глин.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж цепного пластинчатого конвейера.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж разливочного конвейера для литья алюминия-сырца в чушки.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж ленточного конвейера В-650 для транспортирования спека.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж ленточного конвейера В-800 для транспортирования спека

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж центробежного насоса ЦНС 500-640.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж ковшового элеватора.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж печи ТВП 3,6×75 для кальцинации гидроксида алюминия.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж мостового крана Q=5т.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж мостового крана Q=20т.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж мостового крана Q=10т.

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж барабанного вакуум-фильтра БОУ-40 для фильтрации гидратной пульпы

Техническое обслуживание, ремонт и монтаж механизма подъема штор электролизера с самоспекающимся анодом и боковым токоподводом

3.3. Требования к структуре и оформлению выпускных квалификационных работ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) – это самостоятельная работа обучающегося, в основу которой должны быть положены знания, умения, опыт и навыки, приобретенные обучающимся в период обучения.

Обучающийся должен показать умение работать с нормативными документами, инструктивным материалом, литературой и другими информационными источниками.

Выпускная квалифицированная работа разрабатывается по материалам предприятий и должна содержать решение актуальных производственных задач.

Содержание выпускной квалификационной работы включает в себя:

- введение, которое отражает значение технического обслуживания и ремонта для безаварийного функционирования металлургического оборудования, а также краткий обзор применяемых систем ремонта оборудования, состав и значение системы планово-предупредительных ремонтов;

- описательную часть, в которой содержится описание технологии производства, устройства машины или агрегата, правила технической эксплуатации, монтажа и смазки машины, испытание и пуск в работу, техническое обслуживание и ремонт, неисправности в работе машины или агрегата; составление графика планово-предупредительного ремонта оборудования участка (цеха) (ППР);

- расчетную часть, в которой приводятся расчеты кинематической схемы с определением кинематических параметров привода машины, выбор

стандартного оборудования; проверки прочности отдельных узлов для конкретных условий нагружения.

- экономическую часть, которая содержит расчеты по организации и планированию производства, сметной стоимости оборудования;

- безопасность жизнедеятельности производственного процесса, в которой содержатся основные положения охраны труда и промсанитарии для работников ремонтной службы;

- экологическую часть, в которой предусматриваются мероприятия по охране окружающей среды;

- заключение, в котором содержатся выводы по выполненной квалификационной работе;

- список использованных источников и литературы;

- приложения (технологические карты, спецификации, экспликации);

- графическую часть (чертежи оборудования, их узлов и деталей).

Выпускная квалификационная работа должна быть по объему 50-70 страниц печатного текста, а графическая часть – 4-5 листов формата А1. Оформление выпускной квалификационной работы осуществляется в соответствии с Положением колледжа о порядке подготовки, оформления и защиты курсовых и дипломных проектов.

В выпускную квалификационную работу (ВКР) не подшиваясь, после титульного листа вкладываются:

- отзыв руководителя;

- рецензия.

В приложениях к ВКР помещаются иллюстрационные материалы: таблицы, графики, диаграммы, схемы, и т.п.

Требования к содержанию и оформлению ВКР подробно представлены в методических указаниях по выполнению ВКР для 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) (базовая подготовка).

Выполненные квалификационные работы рецензируются специалистами из числа работников предприятий, организаций, владеющими вопросами, связанными с тематикой выпускных квалификационных работ.

3.4. Комплект материалов для оценки результатов освоения ППССЗ

3.4.1. Теоретическая часть ВКР

Описательная часть ВКР посвящается теоретическим аспектам изучаемого объекта и предмета ВКР. Здесь излагается изученная теоретическая, методологическая и нормативная база.

Проводится анализ по теоретическим аспектам темы исследования с обязательной ссылкой на литературные источники. Обучающийся излагает и обосновывает своё мнение по рассматриваемым вопросам.

В зависимости от специфики объекта первый раздел может также содержать обзор наиболее важных нормативных документов, регулирующих функционирование того или иного объекта.

Здесь могут быть использованы статистические данные, оформленные в таблицы и рисунки. К рисункам относятся все необходимые иллюстрации – графики, схемы, фотографии и т.п.

3.4.2. Практическая часть ВКР

Расчетная часть ВКР должна содержать расчет согласно методике. Изложение материала должно быть конкретным и основываться на материалах практической деятельности предприятий. При этом важно проанализировать полученные данные.

Расчеты сопровождаются пояснениями к ним с приведением необходимых формул расчета и заполнением аналитических таблиц, составление графиков, схем и диаграмм, отражающих результаты анализа.

Прежде чем приступить к аналитическим расчетам, необходимо изучить методические рекомендации, учебники и учебные пособия. Литература должна быть преимущественно последних лет издания.

3.4.3. Графическая часть ВКР

Графическая часть ВКР должна быть выполнена в соответствии с требованиями технического черчения, тематикой ВКР и преимущественно с применением компьютерной графики. Важен поэтапный контроль выполнения графической части ВКР в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 - Лист проверки поэтапного выполнения графической части

Обучающийся _____ Фамилия имя отчество	Этап выполнения графической части ВКР					
	%	подпись	%	подпись	%	подпись
Руководитель ВКР _____ Фамилия имя отчество						
Нормоконтроль _____ Фамилия имя отчество						

4. Алгоритм выполнения расчетной части ВКР на тему «Техническое обслуживание, ремонт и монтаж ленточного конвейера В-800 для транспортирования speka»

4.1 Алгоритм тягового расчета ленточного конвейера и выбор параметров

Данные для расчета:

1. Производительность конвейера— Q (т/час)
2. Режим работы – PP
3. Угол наклона конвейера - β°
4. Длина конвейера – L (м)
5. Плотность материала – ρ (кг/м³)
6. Размер кусков материала – a (мм)
7. Скорость транспортировки – V (м/с)

Выполнить:

1. Тяговый расчет конвейера
2. Определить ширину ленты
3. Выбрать электродвигатель и редуктор
4. Определить тормозной момент тормоза

Порядок расчета:

1. Определить параметры трассы:

1.1. Высота подъема – Н (м)

$$H = L \cdot \sin \beta$$

1.2. Длина горизонтальной проекции – L_г (м)

$$L_g = L \cdot \cos \beta$$

2. Выбор ленты и определение ее ширины – В (мм)

2.1. Выбираем скорость транспортирования (если в задании не дается)

V=1 ... 4(м/с) - для строительных материалов

V= 0,5 ... 1,5(м/с) - для штучных материалов

2.2. Выбираем ткани для изготовления конвейерных лент (табл. 1)

2.3. Определение ширины ленты – В (м)

$$B = 1,6 \sqrt{\frac{Q}{V \cdot \rho}}$$

где Q (т/час), V(м/с), ρ(кг/м³)

Округляем до стандартной ширины – В (мм)

В (мм) - 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000.

2.4. Определение необходимой ширины ленты по кусковатости

$$B = 2 \cdot a_{\max} + 0,2 \text{ (м)}$$

Она должна мало отличаться от стандартной ширины ленты.

3. Определение линейной массы перемещаемого материала - q_м

$$q_m = Q / (3,6 \cdot V)$$

где Q (т/час), V(м/с)

4. Определение линейной массы движущихся конвейера q_т (кг/м)

$$q_T = (25 \dots 30) \cdot B$$

где В (м)

5. Определение необходимой мощности привода – N (кВт)

$$N = (0,0027 \cdot Q \cdot H + 0,0008 \cdot Q \cdot L_r + 0,016 \cdot L_r \cdot B \cdot V) \cdot k_1 \cdot k_2 + k \cdot Q$$

где Q (т/час), H (м), V (м/с), K_1 - эмпирический коэффициент длины конвейера.

$$K_1 = 1 \text{ при } L > 50 \text{ м}$$

$$K_1 = 1,05 \text{ при } L = 30 \dots 50 \text{ м}$$

$$K_1 = 1,15 \text{ при } L = 15 \dots 30 \text{ м}$$

$$K_1 = 1,25 \text{ при } L < 15 \text{ м}$$

K - коэффициент, учитывающий расход энергии на работу сбрасывающего устройства

$$K = 0 \text{ - при разгрузке через барабан}$$

$$K = 0,008 \text{ - при плужковом сбрасывателе}$$

$$K = 0,005 \text{ - при разгрузочной тележки}$$

K_2 - коэффициент, учитывающий расход энергии на преодоление сопротивлений, возникающих при прохождении ленты

$$K_2 = 1,25 \text{ - при наличии сбрасывающей тележки}$$

$$K_2 = 1,0 \text{ - при отсутствии сбрасывающей тележки}$$

6. Принимаем чугунный барабан, футерованный резиной (табл. 2), приняв μ - коэффициент трения конвейерной ленты по барабану при угле обхвата лентой барабана α (табл. 3).

При этом тяговый коэффициент $e^{\mu\alpha}$ (табл. 3)

7. Определение натяжения набегающей ветви ленты - $S_{наб}$ (н)

$$S_{наб} = P(e^{\mu\alpha} / (e^{\mu\alpha} - 1))$$

$$P = \frac{1000 \cdot N}{v}; \quad (Вт)$$

По натяжению набегающей ветви подбираем конвейерную ленту.

Ориентируемся на ленту с синтетическими тканевыми прокладками с пределом прочности ткани на основе R_l (н/мм) по табл. 1, при коэффициенте запаса прочности $n = 9 \dots 10$

8. Определение необходимого числа прокладок в ленте – i

$$i = (S_{наб} \cdot n) / (B \cdot R_l)$$

Округляем до целого числа. Принимаем толщину верхней и нижней обкладки по табл. 4.

При этом расчетная масса 1 м конвейерной ленты с наружными обкладками разной толщины - $q_{ол.}$ (кг/м) по табл. 4.

Линейная масса ленты – q_l (кг/м)

$$q_l = q_{ол.} \cdot B$$

9. Принимаем по табл. 5 для ленты шириной B (мм)

- Диаметр роликов D_p
- Масса вращающихся частей 3-х роликовой опоры – $q_{ор}$ (кг)
- Шаг расстановки роликоопор $L_p = 1, 2 \dots 1, 4$ (м)

При этом линейная масса вращающихся частей роликоопор - q_p (кг/м)

$$q_l = q_{ор} / L_p$$

На нерабочей ветви размещают однораликовые опоры с массой вращающихся частей - $q_{онр}$ (кг), табл.5 с шагом $L_p = 2, 5 \dots 3$ (м)

Линейная масса вращающихся роликоопор

$$q_p = q_{ор} / L_p \text{ (кг/м)}$$

Средняя масса вращающихся частей роликоопор по конвейеру

$$q_{рнр} = (q_p + q_{онр}) / 2 \text{ (кг/м)}$$

10. Определение общей линейной массы движущихся элементов роликоопор и ленты:

$$q_{лр} = q_l + q_{рнр} \text{ (кг/м)}$$

11. По табл.5 принимаем:

- Диаметр и массу приводного барабана $D_{бпр}$ (мм), $m_{бпр}$ (кг)
- Диаметр натяжного барабана $D_{бн}$ (мм)

Округляем до стандартного значения $D_{бн} = 250, 320, 400, 500, 625, 800, 1000$ (мм)

- Диаметр 2-х отклоняющих барабанов $D_{боткл}$ (мм)

Округляем до стандартного значения $D_{боткл}$ по табл.5.

Масса барабана натяжного $m_{бн}$ и масса барабана отклоняющего $m_{откл}$ (кг) принимаем по табл.5.

12. Определение массы вращающихся частей приводного, натяжного и двух отклоняющих барабанов – $q_{б.с.}$ (кг)

$$q_{б.с.} = m_{бпр} + m_{бн} + 2m_{откл}$$

13. Определение линейной нагрузки по длине конвейера - $q_б$ (кг)

$$q_б = q_{б.с.} / 2L$$

14. Определение общей линейной нагрузки – q_t (кг)

$$q_t = q_{лр} + q_б$$

$$q_t < q_{т} \text{ (пункт 4)}$$

15. Определение необходимого натяжения, обеспечивающего провес лент.

где ζ – коэффициент провеса

$\zeta = 0,003$ - для прорезиненных лент

$\zeta = 0,012$ - для стальных лент

$$S_{\min} = 50(q_m + q_l)$$

16. Определим натяжение набегающей и сбегающей ветви ленты обходом контура по точкам. Вычислим сопротивление по трассе с учетом предварительного натяжения ленты.

Для рабочей ветви:

$$S_{наб} = S_{\min} + (q_m + q_l) \cdot q \cdot L \cdot \sin \beta + (q_m + q_l + q_p) \cdot q \cdot L \cdot \zeta \cdot \cos \beta \text{ (Н)}$$

где $q = 9,81 \text{ м/с}^2$

Для нерабочей ветви

$$S_{сб} = S_{\min} - 2 \cdot S_{\min} (d_{\psi} / D_{бпр}) \cdot \mu' \cdot \sin(\alpha / 2) + q_l \cdot q \cdot L \cdot \sin \beta + (q_l + q_{рпр}) \cdot q \cdot L \cdot \zeta \cdot \cos \beta \text{ (Н)}$$

где $q_{рпр}$ - пункт 9

μ' - коэффициент Пуассона

$\mu' = 0,025$ - для резины

$\mu' = 0,3$ - для стали

d_{ψ} - диаметр цапфы вала барабана (табл.6)

тогда усилие P (Н) определяется

$$P = S_{наб} - S_{сб}$$

Это усилие должно отличаться от вычисленного окружного усилия на приводном барабане (пункт 6) $< 3\%$

Отношение $S_{\text{наб}}/S_{\text{сб}}$ при угле обхвата лентой барабана α° соответствует коэффициенту трения μ , и он должен мало отличаться от ранее принятого (пункт 6)

17. Определение частоты вращения приводного барабана конвейера - $n_{\text{бпр}}$ (об/мин)

$$n_{\text{бпр}} = V / (D_{\text{бпр}} \cdot \pi), \text{ об/сек} \rightarrow \text{об/мин.}$$

18. Выбираем по табл. 7 электродвигатель с техническими данными:

- мощность двигателя $N_{\text{дв}}$ (кВт), близкое значение к N (пункт 5)
- число оборотов $n_{\text{дв}}$ (об/мин)
- момент инерции ротора $J_{\text{рот}}$ (кг/м²)

19. Выбор редуктора

19.1. Определяем передаточное число редуктора - $U_{\text{ред}}$

$$U_{\text{ред}} = n_{\text{дв}} / n_{\text{бпр}}$$

19.2. Выбираем по табл. 8 редуктор с техническими данными:

- мощность редуктора $N_{\text{ред}}$ (кВт),
- действительное передаточное число редуктора $U'_{\text{ред}}$

Тогда действительная скорость ленты $V_{\text{л}}$ (м/с)

$$V_{\text{л}} = V \cdot U_{\text{ред}} / U'_{\text{ред}}$$

20. Определение ширины ленты при действительной скорости ленты - B'

$$B' = 1,6 \sqrt{\frac{Q}{V \cdot \rho}}$$

21. Определение составляющей веса материала, под действием которой он смещается вниз – $T_{\text{сдв}}$ (Н)

$$T_{\text{сдв}} = q_{\text{м}} \cdot q \cdot L \cdot \sin \beta$$

Сопротивление перемещению – W (Н)

$$W = (q_{\text{м}} + q_{\text{т}}) \cdot q \cdot L \cdot \zeta \cdot \cos \beta$$

тогда $T = T_{\text{сдв}} - W$ (Н)

В привод должен быть включен останов (тормоз), способный воспринять это усилие или соответствующий ему момент M_T (н·м)

$$M_T = T \cdot D_{\text{бпр}} / 2$$

4.2 Алгоритм расчет вала приводного барабана ленточного конвейера на прочность

1. Определяем полную нагрузку на приводной барабан:

$$S = S_{\text{нб}} + S_{\text{сб}}, \text{ Н};$$

где $S_{\text{нб}}$ - натяжение набегающей ветви ленты;

$S_{\text{сб}}$ - натяжение сбегающей ленты.

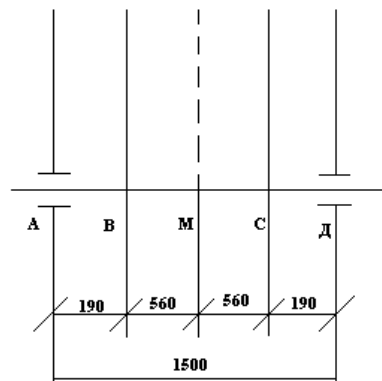
2. Составляем расчетную схему, данные взяв с чертежа.

Рассмотрим вал, как балку на шарнирных опорах:

Рисунок 20 – Расчетная схема вала

3. Определение реакций в опорах:

Давление на опору А:



$$R_A = S \cdot \left(\frac{MD}{AM + MD} \right), \text{ Н};$$

Давление на опору Д:

$$R_D = R_A, \text{ Н};$$

4. Определяем нагрузку на ступицу:

Нагрузка на ступицу В:

$$R_B = S \cdot \frac{MC}{BC}, \text{ Н};$$

Нагрузка на ступицу С:

$$R_C = R_B, \text{ Н};$$

5. *Определение изгибающего момента и построка эпюр:*

Изгибающий момент в точке В:

$$M_{изг В} = AB \cdot R_A, \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Изгибающий момент в точке С:

$$M_{изг С} = M_{изг В}, \text{ Н} \cdot \text{м};$$

6. *Принимаем материал вала Сталь 40 ГОСТ 1050 – 88 с пределом выносливости $\tau_{-1} = 240 \text{ МПа}$, пределом текучести $\tau_T = 450 \text{ МПа}$.*

7. *Определение допускаемого напряжения изгиба:*

При вращении вала напряжение от изгиба, причем будет изменяться по симметрическому циклу, следовательно, допускаемое напряжение изгиба.

$$[\tau] = \frac{\tau_{-1}}{n \cdot K'_K}, \text{ МПа}$$

где K'_K - поправочный коэффициент, учитывающий концентрацию напряжения, размеры и частоту поверхности детали

$$K'_K = 2,5;$$

n – запас прочности

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$$

n_1 - принимаем равный 1, так как известно действующее усилие на вал и задана расчетная схема;

n_2 - зависит от степени пластичности материала

$n_2 = 1,5$; $n_3 = 1,5$ - предполагая, что вал выполняет ответственную работу.

8. *Определение диаметра вала:*

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{изг} \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}}, \text{ мм}$$

Увеличиваем диаметр вала до компенсации ослабленного сечения вала, так как имеется шпоночная канавка. Принимаем диаметр вала d , мм.

Диаметры других ступеней вала назначаем по конструктивным соображениям с учетом удобства посадки на вал подшипников, барабана и т.п. и при необходимости фиксации этих деталей на валу в осевом направлении.

9. Определение напряжения изгиба:

$$\tau_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{НЕТТО}}, \text{ МПа}$$

где $M_{изг}$ - изгибающий момент;

$W_{НЕТТО}$ - осевой момент сопротивления вала

$$W_{НЕТТО} = 0,1 \cdot d^3, \text{ м}^3$$

Среднее напряжение вала $\tau_{CP} = 0$

Амплитуда цикла $\tau_A = \tau_{изг}, \text{ МПа}$

10. Определение расчетного предела выносливости:

$$\tau'_{-1} = \tau_{-1} \cdot E_M \cdot E_n \cdot \varphi_C, \text{ МПа}$$

где $E_M = 0.7$ - масштабный фактор;

$E_n = 0.9$ - коэффициент частоты поверхности;

$\varphi_C = 1.15$ - коэффициент факта службы.

11. Определение запаса прочности по усталостному разрушению:

$$n_H = \frac{1}{\frac{\tau_{CP}}{\tau_B} + \frac{\tau_A}{\tau_{-1}} \cdot K'_K} \geq [n_H]$$

$[n_H] = 2.5$ - допускаемый запас прочности.

12. Определение запаса прочности относительно предела прочности:

$$n_T = \frac{\tau_T}{\tau_{из}} \geq [n_T]$$

где $[n_T]$ - допускаемый запас прочности до 2,5.

Для нашего режима работы допускаемые запасы прочности удовлетворяют условиям прочности вала, следовательно, вал выбран правильно

4.3 Алгоритм расчета шпоночного соединения

1. Выбираем размеры шпонки для вала d , мм. [9]

Размеры шпонки: b , мм – ширина шпонки; h , мм – высота шпонки;
 $l_{ст}$, мм – длина ступицы.

2. Определение расчетной длины шпонки:

$$l_p = l_{CT} - \frac{b}{2}, \text{ мм}$$

Принимаем длину шпонки l_p , мм

3. Определение прочности шпонки на срез:

$$\tau_{CP} = \frac{2 \cdot M}{d \cdot b \cdot l_p} \leq [\tau_{CP}]$$

$$M = P \cdot \frac{D}{2}, \text{ Н} \cdot \text{м} - \text{вращающий момент}$$

P – усилие на приводном барабане;

D – диаметр приводного барабана,

$$[\tau_{CP}] = 60 \text{ МПа}$$

Прочность шпонки на срез обеспечена.

4. Определение прочности шпонки на смятие:

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot M}{d \cdot (0.95 \cdot h - t) \cdot l} \leq [\sigma_{CM}] = 150 \text{ МПа}$$

$$\text{где } [\sigma_{CM}] = 150 \text{ МПа}$$

Прочность шпонки на смятие обеспечена.

4.4 Алгоритм расчета упругой втулочно-пальцевой муфты

Упругая втулочно-пальцевая муфта допускает ограничения передаваемого момента, что предохраняет машину от поломок при перегрузках. Она состоит из двух полумуфт, соединенных пальцами, на которых установлены эластичные (резиновые и кожаные) втулки. Упругие втулочно-пальцевые муфты обладают хорошей эластичностью, высокой демпфирующей и электроизоляционной способностью, простые в изготовлении и надежны в работе. Материал полумуфт сталь 35 и 35Л или чугун СЧ-25; пальцы изготавливают из стали 45.

1. Определяем расчетный момент, передаваемый валом:

$$M_p = K_p \cdot M, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где $K_p = 1,25$ - коэффициент режима работы;

M (Н · м) – вращающий момент на валу.

2. Выбор упругой втулочно-пальцевой муфты:

Принимаем муфту МУВП ГОСТ 21424 – 95 [9]

Размеры муфты: d , мм; D , мм; d_n , мм; l_n , мм; l_p , мм; Z .

3. Проверка пальцев на изгиб:

$$\sigma_{из} = \frac{M_p \cdot l_n}{0,1 \cdot d_n^3 \cdot D \cdot z} \leq [\sigma]_{из}, \text{ МПа}$$

$[\sigma]_{из} = 80 \text{ МПа}$ - допускаемое напряжения изгиба пальцев

Значит, прочность пальцев на изгиб обеспечена.

4. Проверка резиновых втулок на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot M_p}{d_n \cdot l_p \cdot D \cdot z} \leq [\sigma]_{см}$$

$[\sigma]_{см} = 2 \text{ МПа}$ - допускаемое напряжения на смятие.

Значит, прочность резиновых втулок на смятие обеспечена.

Выбранная муфта удовлетворяет условиям прочности.

4.5 Алгоритм расчета червячного редуктора

1. Определение угловой скорости колеса:

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ рад/с}$$

где n – частота вращения приводного барабана.

2. Определение вращающего момента колеса:

$$M_2 = \frac{P}{\omega_2}, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где P – окружное усилие приводного барабана.

3. Выбор материала червяка и колеса:

Так как передача длительно работающая, принимаем для червяка сталь 40 с термообработкой, вариант – улучшение и закалка ТВЧ, HRC 45...50 [6]

Витки шлифовальные и полированные.

Для выбора материала колеса определим ориентировочную скорость скольжения.

$$V_s = 4,3 \cdot \omega_2 \cdot U \cdot \sqrt[3]{M_2} \cdot 10^{-3}, \text{ м/с};$$

Для колеса выбираем материал с механическими характеристиками:
 $\sigma_B, \text{ МПа}; \sigma_T, \text{ МПа}$

4. Определение допускаемых напряжений:

4.1. Определим допускаемое контактное напряжение:

$$[\sigma]_H = K_{H2} \cdot C_V \cdot [\sigma]_{H0}, \text{ Па}$$

где $K_{H2} = \sqrt[8]{10^7 / N}$ - коэффициент долговечности;

$N = 573 \cdot \omega_2 \cdot L_p$ - общее число циклов перемены напряжений;

$L_p = 20000 \text{ ч}$ - общее время работы передачи.

C_V - коэффициент, учитывающий интенсивность износа зубьев

$[\sigma]_{H0} = 0,9 \cdot \sigma_B \cdot 10^6, \text{ Па}$ - исходное допускаемое напряжение изгиба.

4.2. Определяем допускаемое напряжение изгиба:

$$[\sigma]_F = K_{F2} \cdot [\sigma]_{F0}, \text{ Па}$$

где $K_{F2} = \sqrt[9]{10^6 / N}$ - коэффициент долговечности

$[\sigma]_{F0} = (0,25 \cdot G_T + 0,08 \cdot \sigma_B) \cdot 10^6, \text{ Па}$ - исходное допускаемое напряжение изгиба.

5. Определение межосевого расстояния:

Число витков червяка z_1

Число зубьев колеса $z_2 = z_1 \cdot U'_{ред}$

Округлив, получаем число зубьев колеса z_2

$$a_w \geq 6100 \cdot \sqrt[3]{\frac{M_2}{[\sigma]_H^2}}, \text{ м}$$

Принимаем межосевое расстояние $a_w, \text{ мм}$

6. Подбор основных параметров передачи:

6.1. Определяем модуль передачи:

$$m = (1,5 \dots 1,7) \cdot \frac{a_w}{2}, \text{ мм}$$

Принимаем стандартное значение m , мм.

6.2. Определяем коэффициент диаметра червяка:

$$g = \frac{2 \cdot a_w}{m} - z_2$$

6.3. Определяем минимальное значение коэффициента диаметра

$$g_{\min} = 0.212 \cdot z_2$$

Принимаем коэффициент диаметра червяка g

6.4. Определяем коэффициент смещения инструмента:

$$X = \frac{280}{8} - 0.5 \cdot (z_2 + g)$$

Окончательно имеем следующие параметры передачи:

$$a_w, \text{ мм}; \quad z_1; \quad z_2; \quad m, \text{ мм}; \quad g; \quad X.$$

6.5. Определяем фактическое передаточное число передачи

$$U_\phi = \frac{z_2}{z_1}$$

6.7. Определяем отклонение от заданного передаточного числа:

$$\Delta U = \frac{(U_\phi - U'_{ред}) \cdot 100\%}{U'_{ред}} \leq 4\%$$

7. Определение геометрических параметров червяка и колеса:

7.1. Делительный диаметр червяка:

$$d_1 = g \cdot m, \text{ мм}$$

7.2. Диаметр вершин витков:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m, \text{ мм}$$

7.3. Диаметр впадин:

$$d_{f1} = d_1 - 2.4 \cdot m, \text{ мм}$$

7.4. Длина нарезанной части:

$$b_1 \geq (11 + 0.06 \cdot z_2) \cdot m, \text{ мм}$$

Так как витки шлифуются, то

$$b_1 \geq b_1 + 3 \cdot m, \text{ мм}$$

7.5. Диаметр делительный окружности колеса:

$$d_2 = z_2 \cdot m, \text{ мм}$$

7.6. Диаметр вершин зубьев:

$$d_{Q2} = d_2 + 2 \cdot (1 + X) \cdot m, \text{ мм}$$

7.7. Наибольший диаметр колеса:

$$d_{aM2} \leq d_{a2} + 6 \cdot m / (z_1 + 2), \text{ мм}$$

7.8. Определяем ширину венца:

$$b_2 \leq 0.75 \cdot d_{a1}, \text{ мм}$$

8. Проверочный расчет передачи на прочность:

8.1. Определяем угловую скорость червяка:

$$\omega_1 = U \cdot \omega_2, \text{ рад/с}$$

8.2. Определяем окружную скорость червяка

$$V_1 = 0.5 \cdot \omega_1 \cdot d_1, \text{ м/с}$$

8.3 Определяем скорость скольжения:

$$V_s = \frac{V_1}{\cos \nu}, \text{ м/с}$$

ν – угол подъема линии витка.

8.4. Определяем допускаемое контактное напряжение.

$$[\sigma]_H = K_{H2} \cdot C_V \cdot [\sigma]_{H0}, \text{ Па}$$

где C_V – коэффициент учитывающий интенсивность износа зубьев при V_s , м/с

8.5. Определяем расчетное напряжение.

$$\sigma_H = \frac{4,8 \cdot 10^5}{d_2} \cdot \sqrt{\frac{K \cdot M_2}{d_1}} \leq [\sigma]_H$$

8.6. Определяем окружную скорость на колесе

$$V_2 = 0.5 \cdot \omega_2 \cdot d_2, \text{ м/с}$$

K – коэффициент нагрузки.

9. Определяем КПД передачи:

$$\eta = \operatorname{tg} \nu \cdot (\operatorname{tg} \nu + p') -$$

где p' – приведенный угол трения.

10. Определение сил в зацеплении:

10.1. Определяем окружную силу на колесе и осевую силу на червяке:

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2 \cdot M_2}{d_2}, H$$

10.2. Определяем окружную силу на червяке и осевую силу на колесе:

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{F_{t2} \cdot z_1}{g \cdot \eta}, H$$

10.3. Определяем раздельную силу:

$$F_r = 0.364 \cdot F_{t2}, H$$

11. Проверка зубьев колеса по напряжению изгиба:

11.1. Определяем эквивалентное число зубьев:

$$z_{v2} = \frac{z_2}{\cos^3 \nu}$$

11.2. Определяем окружную скорость на колесе:

$$V_2 = 0.5 \cdot \omega_2 \cdot d_2, м/с$$

11.3. Определяем расчетное напряжение изгиба:

$$\sigma_F = \frac{0.7 \cdot Y_F \cdot K \cdot F_{t2}}{m \cdot b_2} \leq [\sigma]_F$$

12. Тепловой расчет:

12.1. Округляем мощность на червяке:

$$P_1 = \frac{M_2 \cdot \omega_2}{\eta}, Вт$$

Принимаем предположительно, что отвод теплоты будет происходить без искусственного охлаждения.

Тогда температура масла:

$$t_{паб} = (1 - \eta) \cdot \frac{P_1}{K_T \cdot A} + 20^\circ \leq [t]_{паб} = 95^\circ$$

где $K_T, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$ - коэффициент теплопередачи;

$A, м^2$ - поверхность охлаждения корпуса.

13. Предварительный расчет валов редуктора и конструирование червяка и червячного колеса:

13.1. Определяем крутящие моменты в полученных сечениях валов:

ведомого (вал червячного колеса):

$$M_{K2} = M_2, Н \cdot м$$

ведущего (вал червяка):

$$M_{K1} = M_1 = \frac{M_2}{U \cdot \eta}, Н \cdot м$$

13.2. Определяем диаметр выходного конца вала по расчету на кручение при $[\tau]_K = 25 Н/мм^2$

$$d_{B1} = \sqrt[3]{\frac{M_K \cdot 10^3}{0.2 \cdot [\tau]_K}}, мм$$

Для соединения его с валом электродвигателя принимаем $d_{B1} = d_{ог}, мм$

Диаметры подшипниковых шеек $d_{n1}, мм$

Параметры нарезной части:

Диаметр впадин - $d_{f1}, мм$

Делительный диаметр - $d_1, мм$

Диаметры вершины витков - $d_{a1}, мм$

Длина нарезной части - $b_1, мм$

Расстояние между опорами червяка - $l_1 = d_{aM2}, мм$

Расстояние выходного конца до ближайшей опоры - $f_1, мм$ - с чертежа

13.3. Определяем выходной конец ведомого вала:

$$d_{B2} = \sqrt[3]{\frac{M_{K2}}{0.2 \cdot [\tau]_K}}, мм$$

Принимаем $d_{B2}, мм$

Диаметры подшипниковых шеек - $d_{n2}, мм$

Диаметр вала в месте посадки червячного колеса - d_{K2} , мм

13.4. Округляем диаметр ступицы червячного колеса

$$d_{CT2} = (1,6 \div 1,8) \cdot d_{K2}, \text{ мм}$$

Принимаем d_{CT2} , мм

13.5. Определяем длину ступицы червячного колеса:

$$l_{CT2} = (1,2 \div 1,8) \cdot d_{K2}, \text{ мм}$$

Принимаем l_{CT2} , мм

14. Определение конструктивных размеров корпуса редуктора:

14.1. Определяем толщину стенок корпуса и крышки:

$$\delta = 0,04 \cdot a_w + 2, \text{ мм}$$

Принимаем δ , мм

$$\delta_1 = 0,032 \cdot a_w + 2, \text{ мм}$$

Принимаем δ_1 , мм

14.2. Определяем толщину фланцев (поясов) корпуса и крышки:

$$b = b_1 = 1,5 \cdot \delta, \text{ мм}$$

14.3. Определяем толщину нижнего пояса корпуса при наличии бобышек:

$$p_1 = 1,5 \cdot \delta, \text{ мм}$$

$$p_2 = (2,25 \div 2,75) \cdot \delta, \text{ мм}$$

Принимаем p_2 , мм

14.4. Определяем диаметры фундаментных болтов:

$$d_1' = (0,03 \div 0,036) \cdot a_w + 12, \text{ мм}$$

Принимаем болты с резьбой по ГОСТ 7798 – 70

15. Подбор подшипников

Принимаем предварительно подшипник, на вал червяка с коэффициентом динамической грузоподъемности C_r , кН.

15.1. Определяем отношение:

$$e = \frac{R_a}{V \cdot R_r}$$

где $R_a = F_a$, Н - осевая сила;

R_r, H - радиальная сила;

$V = 1$ – коэффициент нагрузки.

Принимаем коэффициенты радиальной и осевой нагрузок: $X ; Y$

15.2. Определяем эквивалентную динамическую нагрузку:

$$R_E = (X \cdot R_r + Y \cdot R_a) \cdot K_\delta \cdot K_T, H$$

K_δ – коэффициент безопасности

K_T – температурный коэффициент

15.3. Определяем требуемую грузоподъемность:

$$C_{rp} = R_E \cdot \sqrt[p]{513 \cdot \omega \cdot L_h / 10^6}, H$$

ω, c^{-1} - угловая скорость вала

$L_h, час$ - требуемая долговечность

p – коэффициент для подшипников

Так как $C_{rp} < C_r$, то назначенный тип подшипника проходит.

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области

ГАПОУ СО «Краснотурьинский индустриальный колледж»

ПРОТОКОЛ №__

заседания государственной экзаменационной комиссии

государственной итоговой аттестации в виде выпускной квалификационной работы

« ____ » _____ 20__ г.

Специальность 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)
(базовая подготовка)

Курс 4
группа _____

Присутствуют:
Председатель ГЭК (ФИО)

Члены ГЭК (ФИО)

(ФИО)

(ФИО)

Секретарь ГЭК (ФИО)

1. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(ФИО)

СЛУШАЛИ:

а) сообщение о выполнении выпускной квалификационной работы на тему:

б) рецензию на выпускную квалификационную работу рецензента _____ с оценкой

(ФИО)

в) отзыв руководителя выпускной квалификационной работы _____ с оценкой

(ФИО)

Вопросы, заданные на заседании

1.

2.

ПОСТАНОВИЛИ:

На основании результатов защиты, рецензии и отзыва руководителя выпускной квалификационной работы считать работу выполненной с оценкой _____

Председатель государственной
экзаменационной комиссии

_____/_____
подпись (ФИО)

Члены государственной
экзаменационной комиссии

_____/_____
подпись (ФИО)

_____/_____
подпись (ФИО)

_____/_____
подпись (ФИО)

Секретарь государственной
экзаменационной комиссии

_____/_____
подпись (ФИО)

ЛИСТ ОЦЕНКИ

сформированности общих и профессиональных компетенций при выполнении и защите ВКР
 выпускников по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного
 оборудования (по отраслям) (базовая подготовка)

Форма государственной итоговой аттестации защита выпускной квалификационной работы в виде дипломного проекта

Тема:

ФИО

учебная группа

дата защиты

Структурные элементы проекта	Код компете ний	Критерии оценивания компетенций	Значимость в баллах	
			Макс.	Реал.
Описательная часть	ОК 1. ОК 2.	Обосновывает актуальность выбранной темы, формулирует цель и задачи проекта	1	
	ОК 4. ОК.5	Анализирует и представляет теоретические основы выбранной темы, предъявляет знания современных технологий монтажа, технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий цветной металлургии	2	
	ПК 1.1	Использует современные источники информации, в том числе ресурсы сети Интернет	2	
	ПК 1.2	Дает краткую характеристику предприятия (цеха), являющегося объектом исследования	3	
		Демонстрирует знание устройства и обслуживания оборудования предприятий цветной металлургии	3	

Эксплуатационная часть	ОК 2.	Представляет умение выбора методов регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов	3	
	ОК 4.			
	ОК 5.	Демонстрирует знание условий эксплуатации оборудования предприятий цветной металлургии	4	
	ОК 9.			
	ПК 1.1- - ПК 1.6	Поясняет порядок организации обслуживания и ремонта оборудования предприятий цветной металлургии.	4	
	ПК 2.1	Обосновывает выбор эксплуатационно-смазочных материалов при обслуживании оборудования	4	
	ПК 2.2			
	ПК 2.3	Объясняет технологию выполнения монтажных работ, применяемое оборудование и инструменты	3	
	ПК 2.4	Демонстрирует умение составлять документацию для проведения работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования.	4	
		Представляет умение определять и устранять неполадки, возникающие в процессе эксплуатации оборудования	4	
		Представляет знание технологии ремонта деталей и узлов	4	
Расчетная часть	ОК 2 ОК 4 ОК 5. ПК 1.1- - ПК 1.6	Демонстрирует умение выполнять проектировочные и проверочные расчеты деталей и узлов оборудования предприятий цветной металлургии.	7	
Безопасность жизнедеятельности	ОК 4.	Планирует мероприятия по охране труда и охране окружающей среды в соответствии с правовыми актами Российской Федерации	3	
	ОК 5.			
	ПК 2.3	Разрабатывает и представляет мероприятия по охране труда в соответствии с производственно-отраслевыми нормативными документами предприятий цветной металлургии(стандарты предприятия по безопасности труда, инструкции по охране труда)	3	
		Разрабатывает и представляет мероприятия по охране окружающей среды в соответствии со СНиП и системой стандартов «Охрана природы»	3	

		Предъявляет умение анализировать и оценивать состояние охраны труда на предприятия (в цехе),	3	
Экономическая часть	ОК 4.	Демонстрирует умение рассчитывать по принятой методологии основные технико-экономические показатели производственной деятельности	5	
	ОК 5.			
	ПК 3.1	Представляет умение анализировать результаты производственной деятельности предприятия (цеха).	5	
	ПК 3.2			
	ПК 3.3	Предъявляет умение оценивать эффективность производственной деятельности ремонтной службы предприятия (цеха).	5	
	ПК 3.4			
		Разрабатывает и представляет методы нормирования и формы оплаты труда на предприятии (в цехе),	3	
Графическая часть	ОК 2	Графическая часть (чертежи/схемы) дипломного проекта полностью отвечает требованиям нормативно-технической документации при оформлении машиностроительных чертежей	6	
	ОК.5			
	ОК.8			
	ПК 1.4	Чертежи/схемы выполнены и оформлены с помощью графических редакторов (САПР AutoCAD и др.)	3	
	ПК 2.5			
		Технологическая документация выполнена согласно требованиям нормативной документации (СНиП, ГОСТ и др.)	3	
Защита дипломного проекта	ОК 1.	Делает выводы по достижению цели и задач дипломного проектирования	1	
	ОК 2.	Представляет наглядные материалы к выступлению: электронная презентация, чертежи, приложения к дипломному проекту	1	
	ОК 3.			
	ОК 4.	Демонстрирует знание и владения профессиональной терминологией	1	
	ОК 5.	Демонстрирует позитивный стиль общения. Устанавливает адекватные взаимоотношения с членами экзаменационной комиссии в процессе защиты дипломного проекта	1	
	ОК 6.			
	ОК 7.	Оценивает опыт и результат выполнения дипломного проекта, предъявляемая самооценка соответствует оценке экзаменационной комиссии	1	
	ОК 8.			
	ОК.9	Логично выстраивает защиту, аргументирует изложение материала	1	
		В выступлении ссылается на источники информации	1	

		Демонстрирует знание особенностей менеджмента в области профессиональной деятельности.	1	
		Выявляет проблемы и предлагает пути их решения, несет ответственность за результаты своей работы	1	
		Владеет навыками самопрезентации	1	
ИТОГО:			100	

Защита дипломного проекта будет зачтена при количестве баллов от 60 до 100, если обучающийся набирает менее 60 баллов, защита проекта не засчитывается (60% от общего количества баллов):

от 88 до 100 баллов – оценка «5»;

от 74 до 87 баллов – оценка «4»;

от 60 до 73 баллов – оценка «3»

менее 60 баллов – оценка «2»

В данном дипломном проекте студент предъявил сформированность компетенций по трем ПМ и все ОК.

Председатель государственной
экзаменационной комиссии

_____/_____
подпись (ФИО)

Зам. председателя государственной
экзаменационной комиссии

_____/_____
подпись (ФИО)

Члены государственной
экзаменационной комиссии

_____/_____
подпись (ФИО)

_____/_____
подпись (ФИО)

_____/_____
подпись (ФИО)

Секретарь государственной
экзаменационной комиссии

_____/_____

ОТЗЫВ

**руководителя проекта о качестве выпускной квалификационной работы
и о работе выпускника ГАПОУ СО «Краснотурьинский индустриальный колледж»**

(фамилия, имя, отчество)

Группа _____ Отделение _____

Специальность _____

Тема выпускной квалификационной работы

Объём выпускной квалификационной работы:

количество листов чертежей _____,

количество листов объяснительной записки _____

количество листов технологических карт _____.

Заключение о степени соответствия заданию Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии/не в соответствии с выданным заданием

Проявленная выпускником самостоятельность при выполнении работы. Плановость, дисциплинированность в работе. Умение пользоваться литературным материалом. Способность решать конкретные производственные и конструкторские задачи на базе достижений науки, техники и новаторов производства.

При работе над выпускной квалификационной работой студент

Положительные стороны выпускной квалификационной работы, полнота раскрытия темы: _____

Недостатки выпускной квалификационной
работы: _____

Характеристика общетехнической и специальной подготовки выпускника:

Заключение: _____

Работа заслуживает оценки: _____

Место работы и должность руководителя выпускной квалификационной
работы: _____

Руководитель _____

(Ф.И.О. – полностью, подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу студента(ки)

(фамилия, имя, отчество)

Государственного автономного профессионального образовательного учреждения Свердловской области
«Краснотурьинский индустриальный колледж» (ГАПОУ СО «КИК»)

Тема выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа объемом _____ страниц, содержит: таблиц _____,
иллюстраций _____, источников _____, приложений _____, листов графической части _____.

1. Актуальность темы _____

2. Соответствие содержания теме выпускной квалификационной работы, полнота раскрытия темы

3. Отличительные положительные стороны _____

4. Практическое значение и рекомендации _____

5. Недостатки и замечания _____

6. Качество оформления работы

Изложенное позволяет считать, что рецензируемый дипломный проект студента

Рецензент¹ _____

(Ф.И.О. – полностью, место работы, занимаемая должность)

« _____ » _____ 20 _____ г. _____ (личная подпись)

М.П.

¹ Подпись рецензента заверяется руководителем и печатью организации

Памятка для рецензента

Рецензия на выпускную квалификационную работу (далее ВКР) должна содержать ответы на следующие вопросы:

актуальность темы, реальность и значимость ее разработки для объекта исследования;

соответствие содержания заданию и теме ВКР, уровень теоретического и практического анализа основных вопросов темы;

качество и достоверность исходного материала, умение его анализировать и использовать для последующих выводов;

обоснованность и реальность сформулированных в работе выводов и предложений, их практическая ценность;

наличие в работе самостоятельных и оригинальных решений;

самостоятельность выполнения работы;

практическая значимость ВКР;

замечания и недостатки;

качество оформления работы;

детальность разработки отдельных вопросов;

положительные моменты в работе;

наличие у дипломника необходимой теоретической подготовки и умения использовать полученные знания при решении практических задач;

оценка дипломного проекта (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

ГАПОУ СО «Краснотурьинский
индустриальный колледж»

УТВЕРЖДАЮ:
Зам. директора по учебной работе

Сергеева Э.В.
Заведующий отделением
«__» _____ 2023г.

ЗАДАНИЕ

для выпускной квалификационной работы студенту

(ФИО полностью в дательном падеже)
специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)

Тема дипломной работы

(строго в соответствии с приказом)

Исходные данные работы

Указания по содержанию ВКР

I. По пояснительной записке

1. По описательной части

Введение

- 1.1 _____
1.2 _____
1.3 _____
1.4 _____
1.5 _____
1.6 _____
1.7 _____

2. По технологической части

- 2.1 Расчет _____
2.2 Расчет _____
2.3 Расчет _____

3. По безопасности жизнедеятельности

- 3.1 Общие положения по охране труда
3.2 Требования безопасности, производственной санитарии и промышленной гигиены при обслуживании _____

3.3 Меры пожарной безопасности на _____

3.4 Меры электробезопасности при обслуживании, ремонте и монтаже _____

4. По экономической части

4.1 _____

4.2 _____

4.3 _____

I I . Содержание и объем графической части

Лист 1 _____ формат А1

Лист 2 _____ формат А1

Лист 3 _____ формат А1

Лист 4 _____ формат А1

Указания по преддипломной практике

Изучить устройство, принцип действия, ремонт, монтаж и эксплуатацию

III. Литература:

1.Басов А.И. «Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов», М., «Металлургия», 1974 г., 528 с.

2. Вайнсон А.А. «Подъемно-транспортные машины», М., «Машиностроение», 1989г., 536с.

3. Голдобин В.П., Свердлов С.С. «Механическое и транспортное оборудование металлургических заводов», М., «Металлургия», 1990 г.,288 с.

4. Деев П.З. «Безопасность труда в глинозёмном производстве», М., «Металлургия», 1972 г., 240 с.

5. _____

6. _____

Преподаватель

Крупинина Т.А.

Председатель предметной комиссии ТТиМД

Малышева Е.В.