

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

Утверждаю



С.Г. Емельянов

С.Г. Емельянов 2020 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Эксплуатация промышленных экзоскелетных комплексов

Форма обучения: без отрыва от работы (с частичным отрывом от работы).

1 Цель реализации программы

Целью реализации программы является повышение профессионального уровня и получение и/или качественное изменение компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области эксплуатации промышленного грузоподъемного и технологического оборудования на основе человеко-машинного аппарата (промышленного экзоскелета), проведения испытаний новых образцов промышленного оборудования, изучение базовых принципов построения робототехнических комплексов.

В процессе изучения программы происходит формирование и совершенствование следующих профессиональных компетенций:

- готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам;
- готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;
- способность планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований;
- способность оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания разрабатываемых мехатронных и робототехнических систем, и обосновывать меры по их предотвращению;
- готовность к организации работы по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также по обеспечению предотвращения экологических нарушений;
- готовность к внедрению результатов разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство;
- готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;
- готовность осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей;
- способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для технического персонала;

- готовность выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем.

2 Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для качественного изменения компетенций, указанных в п. 1:

слушатель должен **знать:**

- назначение и основные принципы построения экзоскелетных систем;
- основы биомеханики и физиологии человека при ходьбе, поднимании грузов и выполнении технологических операций с использованием экзоскелета;
- общие сведения об электромеханических системах;
- структуру, принцип действия и особенности использования различных типов экзоскелетов;
- принцип работы и устройство информационных систем в робототехнических комплексах, в том числе, измерительных систем и систем технического зрения;
- основы теории управления и компьютерного управления робототехническими системами;
- правила техники безопасности при работе с экзоскелетом;
- инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для технического персонала;

слушатель должен **уметь:**

- осуществлять наладку, регулировку и настройку экзоскелетных систем различного типа;
- выполнять отладку программно-аппаратных комплексов экзоскелетов;
- осуществлять типовые технологические операции с использованием экзоскелета;

слушатель должен **владеть:**

- готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца экзоскелета;
- готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания экзоскелетных систем, их подсистем и отдельных модулей;
- способностью участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах экзоскелетов, а также в обработке результатов экспериментальных исследова-

ний;

- способностью оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания разрабатываемых экзоскелетов, и обосновывать меры по их предотвращению;
- готовностью осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей;
- способностью использовать и при необходимости разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для технического персонала;
- готовностью выполнять отладку программно-аппаратных комплексов экзоскелетов.

3 Оценка качества освоения программы (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Оценка качества освоения программы осуществляется комиссией по аттестации. Итоговая аттестация проводится в виде зачёта. К зачёту допускаются слушатели, выполнившие программу обучения. Зачёт проводится в тестовой форме по теоретической части и в виде испытания по практической части.

Критерии оценок при ответе на зачете: «зачтено» - ответ на 70 и более процентов вопросов; «не зачтено» - ответ менее чем на 70% вопросов. Примерные вопросы для итоговой аттестации приведены в приложении Б.

Приложение А

Учебный план программы повышения квалификации «Эксплуатация промышленных экзоскелетных комплексов»

Категория слушателей: руководители и специалисты промышленных предприятий и организаций, связанные с выполнением погрузочно-разгрузочных, складских и других технологических операций, работники, связанные с ремонтом технологического оборудования, специалисты по охране труда на предприятиях и организациях, специалисты по внедрению новой техники и технологий и т.п.

Трудоемкость обучения: 72 ч.

№ п/п	Наименование разделов	Всего, ч	В том числе		
			лекции	практические занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1	Теоретические аспекты эксплуатации экзоскелетов	36	4	2	30
1.1	Общие сведения об экзоскелетных комплексах	8	1		7
1.2	Общие сведения о физиологии человека	4			4
1.3	Общие сведения об управляемых электромеханических системах	4	1		3
1.4	Общие вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности	4			4
1.5	Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам	4	1		3
1.6	Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов	6	1		5
1.7	Ознакомление с устройством экзоскелетов	6		2	4
2	Практические аспекты эксплуатации промышленных экзоскелетов	34	2	16	16
Итого		70	6	18	46
3	Итоговая аттестация		2		зачёт

Приложение Б

Примерные вопросы для итоговой аттестации

Вопросы по теме «1.1 Общие сведения об экзоскелетных комплексах»:

1. Что такое экзоскелет?
2. Для чего предназначен экзоскелет?
3. Какие виды экзоскелетов бывают?
4. Как различаются экзоскелетные системы по критерию распределения энергии в системе человек- машина?
5. Особенности конструкций известных моделей экзоскелетов.
6. Основные технические характеристики промышленного экзоскелета Echo HEAVER AE
7. Какие требования предъявляются к конструкциям экзоскелетов?

Вопросы по теме «1.2 Общие сведения о физиологии человека»:

1. Физиологические особенности подъема грузов
2. Основные правила подъема грузов
3. Физиологические основы ходьбы
4. Как переносится вес системы человек-экзоскелет во время ходьбы?
5. Как меняется центр масс системы человек-экзоскелет во время ходьбы?
6. Какие факторы влияют на устойчивость человека при движении?
7. Какие изменения происходят в основных физиологических системах человека при выполнении технологических операций?

Вопросы по теме «1.3 Общие сведения об управляемых электромеханических системах»:

1. Какие элементы входят в состав управляемой электромеханической системы?
2. Какой тип электродвигателя используется в экзоскелете?
3. Какой механической характеристикой обладает двигатель экзоскелета?
4. Какие основные параметры характеризующие электродвигатель?
5. Что такое ШИМ?
6. Какие датчики используется в экзоскелете?
7. Какой тип элементов питания используется в экзоскелете?
8. Какие основные правила использования li-ro аккумуляторов?

Вопросы по теме «1.4 Общие вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности»:

1. Понятия «опасность», «безопасность». Виды опасностей.
2. Виды, источники основных опасностей техносферы и ее компонентов.
3. Вредные и опасные негативные факторы. Характеристики основных вредных и опасных факторов среды обитания человека, их воздействие.
4. Методы контроля и мониторинга опасных и вредных факторов.
5. Комфортные (оптимальные) условия жизнедеятельности.
6. Эргономические условия безопасности труда.
7. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса.

8. Классификация условий труда по факторам производственной среды.
9. Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины.
10. Организация рабочего места.
11. Какие факторы необходимо учитывать при выполнении технологических операций ?
12. Как распределяется нагрузка на позвоночник при подъеме грузов?

Вопросы по теме «1.5 Описание человеко-машинного взаимодействия при использовании экзоскелета»:

1. Какими особенностями должна обладать манжета экзоскелета?
2. Из каких функциональных частей состоит манжета экзоскелета?
3. Какова форма жесткой части манжеты? Какую функцию она несет?
4. Зачем используется стягивающий элемент манжеты?
5. Зачем в манжете используются мягкие элементы?
6. Из каких частей состоит манжета Echo Heaver?
7. Как осуществляется регулировка длины стропы манжеты?

Вопросы по теме «1.6. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов»

1. Какие типовые задачи могут выполняться в экзоскелете?
2. Каких правил необходимо придерживаться при ходьбе в экзоскелете?
3. Каков порядок действий при выполнении подъема груза в Echo Heaver GC?
4. Каков порядок действий при выполнении подъема груза в Echo Heaver AE?
5. Какие условия необходимо соблюдать при подъеме груза с помощью лебедки?
6. Какие элементы управления и индикации присутствуют на пульте управления подъемным механизмом
7. Каков порядок действий при опускании груза в Echo Heaver AE?
8. Перечислите условия, необходимые для стравливания троса?
9. Перечислите условия, необходимые для сматывания троса?
10. Что относится к типовым сценариям использования экзоскелета?

Вопросы по разделу 2 «Практические аспекты эксплуатации промышленных экзоскелетов»:

1. Как называются комплектации экзоскелета Echo Heaver?
2. Сколько степеней свободы в бедренном шарнирном соединении экзоскелета?
3. Сколько степеней свободы в голеностопном шарнирном соединении экзоскелета?
4. Как осуществляется фиксация длины звена голени/бедрра?
5. Как осуществляется настройка вылета бедренного шарнира?
6. Каков порядок действий при регулировке высоты экзоскелета (положения спины)
7. Каков правильный порядок фиксации оператора в экзоскелете при надевании?
8. Каков порядок действий при фиксации ноги в бедренной манжете?