

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)

Утверждаю:
Проректор по УР
_____ С.В. Мельник
«_____» _____ 20__ г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
по курсу повышения профессионального мастерства
**«Сервисный инженер – техническая эксплуатация техники европейского
уровня: Liebherr и GNFA-Мотор Мастер»**

Форма обучения: с частичным
отрывом от производства
Лекций - 28 часов
Практических занятий - 44 часа
Форма контроля - зачет
Всего часов - 72

Омск – 2017

Дополнительная образовательная программа разработана при совместном участии преподавателей кафедр «ЭСМиК» и «ЭиРА»: к.т.н. доц. В.В. Дубков, к.т.н. доц. Р.Ф. Салихов, ст. преп. Е. А. Рыжих, ст. преп. Б.В. Журавский.

Зав. кафедрой «ЭСМиК» _____ В.С. Серебренников

Зав. кафедрой «ЭиРА» _____ А.В. Трофимов

1. Цель программы

Целью изучения курса является получение теоретических и практических знаний обучающихся, освоение ими современных методов решения профессиональных задач, а именно:

- формирование знаний, необходимых для диагностики систем управления дизельных двигателей;
- овладение необходимыми технологиями диагностики систем управления дизельных двигателей;
- ознакомление слушателей с устройством и принципом работы диагностического оборудования;
- технологией проведения технического обслуживания и диагностирования современной дорожно-строительной техники Liebherr.

2. Перечень получаемых в результате обучения компетенций:

ПК-14: способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций;

ПК-15: владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортной техники, причин и последствий прекращения ее работоспособности;

ПК-16: способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования.

3. Требования к уровню освоения содержания курса

В результате освоения содержания курса слушатели должны:

- знать устройство, принципы действия и основные характеристики механизмов и систем современных дизельных двигателей;
- знать характерные неисправности, причины возникновения и признаки проявления неисправностей механизмов и систем современных дизельных двигателей;
- уметь выявлять и устранять неисправности электронных систем управления дизельных двигателей;
- владеть методами диагностики систем управления дизельных двигателей;

- владеть навыками работы с современным диагностическим оборудованием;
- владеть навыками соблюдения техники безопасности при работе с системами управления дизельных двигателей;
- знать основные принципы диагностирования дорожно-строительных машин;
- изучить оборудование, необходимое для проведения сервисных мероприятий транспортных и технологических машин зарубежного производства на примере Liebherr;
- получить практические навыки в области проверки узлов, агрегатов и систем зарубежных транспортных и технологических машин на примере Liebherr;
- знать основные принципы управления сервисом современной техники Liebherr.

4. Объем программы и виды учебной работы

Таблица 1

Вид занятий	Всего часов
Всего	72
В том числе:	
лекции	28
практические занятия	44
Итоговая аттестация	зачет

5. Учебный план программы

Таблица 2

Модуль	Содержание модулей	Количество часов	
		Лекции и	ПЗ
1	Устройство и принцип действия дизельного двигателя	2	-
	Эволюция систем (впрыска) подачи топлива дизельных двигателей		
	Особенности системы впрыска топлива Common Rail		
2	Контур низкого давления системы Common Rail	2	2
	Агрегаты высокого давления системы Common Rail		
	Топливные системы Common Rail BOSCH		
	Газовоздушный контур и система очистки выхлопных газов дизельного двигателя		
3	Общая структурная схема системы электронного управления дизельным двигателем с системой Common Rail	4	6
	Датчики и исполнительные механизмы системы управления дизельным двигателем		

	Блок управления системы управления дизельного двигателя		
4	Общее устройство ЗТМ	4	1
	Ввод ЗТМ в эксплуатацию	0,5	1
5	Ознакомление с перечнем, принципом работы, технологией применения сервисного оборудования	4	2
6	План-график работ по контролю и техобслуживанию	0,5	
	Схема смазки, заправляемые количества рекомендуемых смазочных и эксплуатационных материалов	2	1
7	Сервисное обслуживание ДВС ЗТМ фирмы «Liebherr»	2	8
8	Диагностика технического состояния компонентов гусеничного привода	4	6
9	Проверка рабочего оборудования	0,5	1
10	Регулировка систем управления с помощью ПО LinDiag	4	4
11	Сервисное обслуживание гидросистемы ЗТМ фирмы «Liebherr»	4	8
12	Сервисное обслуживание агрегатов трансмиссии	0,5	2
13	Сервисное обслуживание электрооборудования	2	2
	ИТОГО	28	44

6. Рабочие программы учебных модулей

№ п.п	Модуль программы (краткое содержание)	Наименование оборудования, инструмента, материала
1	Устройство и принцип действия дизельного двигателя. Принцип действия. Режимы работы. Крутящий момент и мощность. Системы впрыска. Камеры сгорания. Дизельное топливо.	-
	Эволюция систем (впрыска) подачи топлива дизельных двигателей. Общий обзор. Системы подачи топлива с рядными ТНВД, с распределительными ТНВД, с насос-форсунками. Распределительные ТНВД с электронным управлением.	-
	Особенности системы впрыска топлива Common Rail. Особенности. Применение. Конструкция. Принцип действия (создание высокого давления, впрыскивание, управление и регулирование). Общие структурные схемы системы Common Rail для легковых и грузовых автомобилей.	Комплект элементов системы Common Rail

2	<p>Контур низкого давления системы Common Rail. Топливный бак. Топливные магистрали высокого давления. Топливные фильтры. Топливоподкачивающий насос. Радиатор системы охлаждения топлива. Регулятор расхода топлива.</p>	<p>Учебный макет МТ-Е9000, имитирующий работу дизельного двигателя, оснащенного системой питания Common Rail. Учебный многофункциональный диагностический прибор CL-550. Учебный стенд МТ-MOTEUR-D на базе действующего двигателя модели DV4-TD -6. Мотор-тестер Texa Uniprob.</p>
	<p>Агрегаты высокого давления системы Common Rail. Назначение, устройство, принцип действия насоса высокого давления, аккумулятора высокого давления, форсунок с электрогидравлическим и пьезоуправлением, клапана регулирования давления</p>	
	<p>Топливные системы Common Rail BOSCH. Особенности систем подачи топлива Common Rail BOSCH. Эволюция систем Common Rail BOSCH (CP1, CP3, CP4).</p>	
	<p>Газовоздушный контур и система очистки выхлопных газов дизельного двигателя. Воздушный фильтр. Система турбонаддува воздуха. Основные компоненты отработавших газов дизельных двигателей. Окислительный каталитический нейтрализатор. Фильтр твердых частиц. Накопительный нейтрализатор окислов азота. Система селективного каталитического восстановления. Система рециркуляции отработавших газов.</p>	
3	<p>Общая структурная схема системы электронного управления дизельным двигателем с системой Common Rail. Принципы и критерии управления. Принципы функционирования СУД. Принципиальная электрическая схема системы управления.</p>	<p>Учебный макет МТ-Е9000, имитирующий работу дизельного двигателя, оснащенного системой питания Common Rail. Учебный многофункциональный диагностический прибор CL-550. Учебный стенд МТ-MOTEUR-D на базе действующего двигателя модели DV4-TD -6. Мотор-тестер Texa Uniprob.</p>
	<p>Датчики и исполнительные механизмы системы управления дизельным двигателем. Датчики температуры (воздуха, охлаждающей жидкости, топлива). Датчик уровня топлива в топливном баке. Датчик расхода воздуха. Датчик положения дроссельной заслонки. Датчик положения педали газа. Датчик частоты вращения коленчатого вала. Датчик фазы. Датчики давления во впускном коллекторе, топлива. Форсунки с электрогидравлическим и пьезоуправлением, клапан регулирования давления, регулятор расхода, клапан системы рециркуляции отработавших газов, свечи накаливания, электровентильеры системы охлаждения.</p>	
	<p>Блок управления системы управления</p>	

	<p>дизельного двигателя. Структурная схема блока управления. Процессор. Память (постоянная, оперативная). АЦП. Выходные каскады. Взаимодействие блока управления двигателем с системами автомобиля.</p>	
4	<p>Общее устройство ЗТМ Ввод ЗТМ в эксплуатацию. Эксплуатация при низких и высоких температурах окружающего воздуха. Пуск дизельного двигателя. Холостой ход машины.</p>	
5	<p>Ознакомление с перечнем, принципом работы, технологией применения сервисного оборудования</p> <ul style="list-style-type: none"> - Правила работы с программой ПО LinDiag (функции регистратор, протокол ошибок, тест проводки, данные CAN-BUS. Режим заполнения; функция Заводские настройки; функция обновления E-BOX); пирометром, частотомером, набором для контроля гусеничного движителя, рефрактометром, набором манометров и др. - Виды крепежных соединений. Технические требования к проведению крепежных операций при сервисном обслуживании строительной техники Liebherr 	<p>Комплект диагностики LinDiag, пирометр, контрольно-измерительный инструмент для гусениц, рефрактометр, набор манометров, слесарный инструмент для технического обслуживания и ремонта</p>
6	<p>План-график работ по контролю и техобслуживанию</p> <p>Инструкции по выполнению проверок и техобслуживанию. Справочные данные по регулировке бульдозера. Протокол настройки.</p>	
	<p>Схема смазки, заправляемые количества рекомендуемых смазочных и эксплуатационных материалов. Проверка качества рекомендуемых смазочных и эксплуатационных материалов.</p>	<p>Смазочные и эксплуатационные материалы, комплекты для анализа масел, ручной насос, клапан для отбора проб масла, тестовый комплект DCA-4 «CC 260 2M»</p>

7	<p>Сервисное обслуживание ДВС ЗТМ фирмы «Liebherr»</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сканирование параметров ДВС; - Контроль и регулировка оборотов ДВС; - Проверка уровня охлаждающей жидкости. Очистка и проверка системы охлаждения; - Спуск конденсата и удаление воздуха из топливных фильтров. Спуск воды, отстоя из топливного бака. Система заправки топливного бака; - Очистка, замена воздушного фильтра; - Диагностика сажевого фильтра; - Тест электромагнитов торможения ДВС. 	<p>Диагностическое ПО DCDesk-2000, USB-донгл, коммуникационный кабель; цифровой тахометр «Schimpro», светоотражающие полосы; устройство для проверки клиновых ремней «Krikkit - 2»; тестовый комплект DCA-4 «СС 260 2М»; оптический измеритель заряда батарей; емкость для наполнения топлива; компрессор; ручной насос с манометром; комплект диагностики LinDiag; комплект диагностики LinDiag</p>
8	<p>Диагностика технического состояния компонентов гусеничного привода</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные неисправности компонентов гусеничного привода; - Контроль пальцев и втулок гусеничной цепи; - Контроль звеньев гусеничной цепи; - Контроль траков; - Контроль звездочки; - Контроль ленивцев; - Контроль однобортных и двубортных опорных катков; - Контроль поддерживающих катков; - Акт оценки состояния и применение таблиц оценки степени износа компонентов гусеничной цепи. 	<p>Контрольно-измерительный инструмент для гусениц кат. № 7402603</p>
9	<p>Проверка рабочего оборудования. Проверка подшипников подъемных гидроцилиндров. Замена зубьев рыхлителя.</p>	<p>Набор щупов, слесарный инструмент</p>

<p>10</p>	<p>Регулировка систем управления с помощью ПО LinDiag</p> <ul style="list-style-type: none"> - Регулировка двухосевого джойстика управления ходом; - Регулировка одноосевого джойстика управления ходом с педалями поворота; - Регулировка секторного джойстика управления ходом; - Регулировка потенциометра дизельного ДВС на машинах, отвечающих нормам Tier-2; - Тест электромагнитов тормоза. 	<p>Комплект диагностики LinDiag</p>
<p>11</p>	<p>Сервисное обслуживание гидросистемы ЗТМ фирмы «Liebherr»</p> <p>Уровень масла в гидробаке, очистка магнитного стержня гидробака, замена фильтрующих элементов. Проверка работоспособности гидросистемы. Спуск воды и отстоя из гидробака, смена гидромасла;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Точки замера на измерительной консоли; - Проверка привода вентилятора; - Проверка датчиков температуры, их расположение; - Проверка рабочей температуры гидромасла в гидробаке; - Проверка контура подпитки и охлаждения. Давление подпитки, проверка функций открытия и закрытия обратного клапана. Механическая регулировка. Гидравлическая регулировка; - Проверка нейтрального положения регулируемых насосов; - Проверка максимального рабочего давления в замкнутых контурах. Поиск неисправностей. Перекрытие линий высокого давления гидромоторов; - Применение диагностического ПО LinDiag – сохранение отчетов, коды ошибок; - Проверки и регулировки компонентов с помощью диагностического ПО LinDiag; - Регулировка гидропривода хода (ручная и автоматическая регулировка гидронасосов и гидромоторов переднего и заднего хода); 	<p>Комплект диагностики LinDiag; набор манометров; цифровой мультиметр в комплекте с кабелем и сумкой; термометр; Набор манометров, прибор для измерения разницы давлений (тестер Multi-Handy, 2 датчика давления 0-600 бар и др.); ПО LinDiag</p>

7. Организационно – педагогические условия

Обучение проводится профессиональным педагогическим составом кафедр «ЭСМиК» и «ЭиРА» с привлечением практикующих специалистов по эксплуатации автомобильной и специальной строительной техники. Преподаватели, реализующие данный курс повышения профессионального мастерства, имеют профессиональную квалификацию по направлению 190000, а также опыт преподавания дисциплин, связанных с устройством, принципом действия и диагностикой электронных систем управления автомобильной и специальной строительной техники.

Практические занятия проводятся с использованием уникального диагностического оборудования, позволяющего проводить большой спектр диагностических работ на автомобильной и специальной строительной технике. Теоретическое обучение проходит в аудиториях СибАДИ, оборудованных мультимедийным оборудованием, а также иллюстрационными материалами (макеты, плакаты). Практические занятия проходят в лаборатории автомобильного учебного центра европейских образовательных технологий «МОТОР-МАСТЕР» (диагностика автомобильной техники) и на полигоне СибАДИ» (диагностика строительной техники Liebherr).

8. Рекомендуемая литература

8.1. Основная литература

1. Губертус Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей. Серия «Автомеханик». Пер. с нем. Ю. Г. Грудского. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004 г. – 176 с.
2. Данов Б.А. Электронные системы управления иностранных автомобилей. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 224 с.
3. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. – М.: СОЛОН – Пресс, 2005. – 240 с.
4. Тюнин А.А. Диагностика электронных систем управления двигателями легковых автомобилей. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 352 с.: ил.
5. Operating Manual Crawler Dozers Liebherr PR-724 Litronic.
6. Liebherr PR 724-764 Litronic Crawler Dozers Service Manual.

8.2. Дополнительная литература

1. Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. С40 Первое русское издание. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 432 с.
2. Соснин Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей: Учебное пособие. М.:

СОЛОН-Р, 2001, 272 с.

3. Системы впрыска с электронным управлением дизельных двигателей. Педагогические материалы GNFA.
4. Диагностика датчиков и исполнительных элементов при помощи осциллографа. Педагогические материалы GNFA.
5. Измерения и проверки электрических цепей автомобиля. Педагогические материалы GNFA.
6. Инструкция по применению MT-E9000. Педагогический стенд: впрыск бензинового топлива. EXXOTEST
7. Инструкция по применению MT-MOTEUR-D. Педагогический стенд. Дизельный двигатель с системой Common Rail. EXXOTEST
8. Максимов В.В., Подгурский В.И. Масла. Топлива (классификация, ассортимент): Учебное пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2003. – 105 с.

9. Оценочные материалы

9.1. Вопросы и практические задания к квалификационному экзамену.

1. Ежедневный ввод в эксплуатацию.
2. Эксплуатация машины при низких и высоких температурах воздуха.
3. График работ по контролю и техническому обслуживанию.
4. Смазочные и эксплуатационные материалы.
5. Техническое обслуживание гидросистемы рабочего оборудования.
6. Проверка предельного давления в приводе вентилятора.
7. Контроль рабочей температуры гидравлического масла.
8. Проверка давления в режиме готовности гидросистемы рабочего оборудования.
9. Проверка первичного давления в гидросистеме рабочего оборудования.
10. Проверка вторичного давления в контуре «подъем – опускание» гидросистемы рабочего оборудования.
11. Определение максимального рабочего давления в гидросистеме рабочего оборудования.
12. Определение разницы давлений в гидросистеме рабочего оборудования.
13. Проверка гидроаккумулятора гидросистемы рабочего оборудования.
14. Проверка давления подпитки гидросистемы хода.
15. Правила сканирования параметров ДВС.
16. Правила ежедневного контроля машины перед и в процессе пуска: систем охлаждения, питания, смазки, кривошипно-шатунного, газораспределительного механизмов, аварийно-сигнальных индикаторов контрольно-измерительной панели.
17. Правила ежедневного контроля машины на холостом ходу: ДВС, гидропривода рабочего оборудования, ходовой части.
18. Устройство и принцип действия гидравлической системы ходовой части. Пояснить с применением гидравлической схемы бульдозера PR-724.
19. Произвести тест электромагнитов торможения ДВС.
20. Основные неисправности компонентов гусеничного привода.

21. Правила технического контроля пальцев и втулок гусеничной цепи.
22. Правила технического контроля звеньев гусеничной цепи.
23. Правила технического контроля и дефектовки траков.
24. Правила технического контроля звездочки гусеничного привода.
25. Правила технического контроля ленивцев.
26. Правила технического контроля однобортных и двубортных опорных катков.
27. Правила технического контроля поддерживающих катков.
28. Акт оценки состояния и применение таблиц оценки степени износа компонентов гусеничной цепи.
29. Проверка максимального рабочего давления срабатывания предохранительных клапанов в замкнутых контурах гидравлической системы ходовой части. Поиск неисправностей. Перекрытие линий высокого давления гидромоторов.
30. Правила работы с программой ПО LinDiag (функции регистратор, протокол ошибок, тест проводки, данные CAN-BUS. Режим заполнения; функция Заводские настройки; функция обновления E-BOX); Применение диагностического ПО LinDiag – сохранение отчетов, чтение кодов ошибок
31. Правила регулировки гидропривода хода (ручная и автоматическая регулировка гидронасосов и гидромоторов переднего и заднего хода).
32. Контроль и правила замены масла в раздаточной коробке привода гидронасосов, редукторе механизма передвижения.
33. Правила технического обслуживания стартера, АКБ, генератора.
34. Коэффициент избытка воздуха. Способы смесеобразования. Влияние качества дизельного топлива на протекание рабочего процесса.
35. Эволюция систем (впрыска) подачи топлива дизельных двигателей. Системы подачи топлива с рядными ТНВД, с распределительными ТНВД, с насос-форсунками. Распределительные ТНВД с электронным управлением.
36. Особенности, конструкция и принцип действия системы впрыска топлива Common Rail. Общие структурные схемы системы Common Rail для легковых и грузовых автомобилей.
37. Назначение, конструкция и принцип действия топливных фильтров. топливоподкачивающего насоса. Назначение радиатора системы охлаждения топлива.
38. Назначение, конструкция и принцип действия регулятора расхода топлива.
39. Назначение, устройство и принцип действия насоса высокого давления.
40. Назначение, устройство аккумулятора высокого давления.
41. Назначение, устройство и принцип действия форсунок с электрогидравлическим и пьезоуправлением,
42. Устройство и принцип действия клапана регулирования давления.
43. Особенности систем подачи топлива Common Rail BOSCH. Эволюция систем Common Rail BOSCH (CP1, CP3, CP4).
44. Общая структурная схема системы электронного управления дизельным

- двигателем с системой Common Rail.
45. Принципы функционирования системы управления двигателем с системой подачи топлива Common Rail. Принципы и критерии управления.
 46. Устройство и принцип действия система турбонаддува воздуха. Способы регулирования давления наддува.
 47. Основные компоненты отработавших газов дизельных двигателей. Устройство и принцип действия окислительного каталитического нейтрализатора, фильтра твердых частиц, накопительного нейтрализатора окислов азота.
 48. Устройство и принцип действия системы селективного каталитического восстановления.
 49. Устройство и принцип действия системы рециркуляции отработавших газов.
 50. Самодиагностика. Система бортовой диагностики OBD. OBD-2, EOBD. Диагностические признаки проявления неисправностей электронной системы управления дизельным двигателем.

9.2. Критерии оценки:

Из представленных выше вопросов слушателю выдается два вопроса.

- «**Зачет**» выставляется слушателю, если

- ответы на вопросы сформулированы четко, логично, связно и полно, соответствуют заданной теме;
- заключение по вопросу содержит выводы, логично вытекающие из содержания основного ответа;
- слушатель использует достаточно полно разнообразные средства подтверждения сказанного в ответе на вопросы;
- демонстрирует полное или не полное понимание проблемы;
- все требования, предъявляемые к ответу на вопросы, выполнены.

- «**Незачет**» выставляется слушателю, если

- ответы на вопросы сформулированы не четко, не логично, не связно и не полно, слушатель отклоняется от заданной темы;
- заключение по вопросу не содержит выводы;
- студент не использует разнообразные средства подтверждения сказанного в ответе на вопросы;
- для выражения своих мыслей пользуется упрощенно-примитивным языком, не использует научную терминологию;
- демонстрирует не понимание проблемы;
- требования, предъявляемые к ответу на вопросы, не выполнены.

10. Календарный учебный график*

1-я Неделя

День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Время	17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰	10 ⁰⁰ - 13 ⁰⁵

2-я Неделя

День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Время	17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰	10 ⁰⁰ - 13 ⁰⁵

3-я Неделя

День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Время	17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰	10 ⁰⁰ - 13 ⁰⁵

4-я Неделя

День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Время	17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰	10 ⁰⁰ - 13 ⁰⁵

5-я Неделя

День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Время	17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		17 ⁰⁵ - 20 ¹⁰		Итоговая аттестация	

* - по заявке слушателей в календарный учебный график могут вноситься корректировки.