

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Центр опережающей
профессиональной подготовки

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по дополнительному
образованию ФГБОУ ВО
Ставропольский ГАУ, профессор

О.М. Лисова

«*Лисова*» 2026г.

Категория обучающихся:
студенты высшего образования,
среднего профессионального
образования

**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации**

«Технологии диагностирования и восстановления двигателей»

Срок обучения: 1 месяц

Форма обучения: очная

г. Ставрополь, 2026 год

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Технологии диагностирования и восстановления двигателей» рассмотрена и утверждена учебно-методической комиссией Центра опережающей профессиональной подготовки (протокол №__ от __. __.20__ г.).

Нормативные правовые основания разработки программы:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 24 марта 2025 г. № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

Программа реализуется в рамках:

- Единого тарифно-квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих (ЕКС, ЕКСД), 2025, раздела «Квалификационные характеристики должностей работников организаций атомной энергетики», утвержденного Приказом Минздравсоцразвития РФ от 10.12.2009 N 977, Мастер по ремонту транспорта:

- **должностные обязанности:** обеспечивает выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, агрегатов, изготовлению и восстановлению запасных частей и деталей;

- **знания:** правила технической эксплуатации, технологию и организацию технического обслуживания и ремонта автомобилей; устройство, назначение, конструктивные особенности, технико-эксплуатационные характеристики автомобилей.

Трудоемкость (час)

Контактные, из них:	
- Лекции	8
- Практические, лабораторные и семинарские занятия	30
- Практические занятия	30
Самостоятельная работа слушателей	4
Итоговая аттестация	2
ВСЕГО:	74

1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для реализации практической деятельности по следующим операциям:

- выявление и устранение сложных дефектов и неисправностей в процессе ремонта, сборки и испытания агрегатов, узлов автомобилей;

Программа представляет собой комплекс нормативно-методической документации, регламентирующей содержание, организацию и оценку результатов обучения. Слушатель, прошедший обучение и итоговую аттестацию, должен быть готов к деятельности по направлению «Технологии диагностирования и восстановления двигателей» независимо от их организационно - правовых форм.

Область профессиональной деятельности:

Проведение работ по диагностике и восстановлению деталей двигателей внутреннего сгорания.

Объекты профессиональной деятельности:

Двигатели внутреннего сгорания, технологическое оборудование, инструмент и приспособления для диагностирования неисправностей и ремонта деталей двигателей внутреннего сгорания.

Выпускник, освоивший программу повышения квалификации «Технологии диагностирования и восстановления двигателей», должен быть готов к выполнению основного вида деятельности: выполнение работ по диагностике и восстановлению деталей двигателей внутреннего сгорания.

Форма, сроки обучения, объём часов, режим обучения

Форма обучения: очная.

Сроки обучения: 1 месяц (4 недели).

Объём часов: 72 часа.

Режим обучения – 4 часа в день / 1 день в неделю.

Категория обучающихся

Слушателями дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Технологии диагностирования и восстановления двигателей» могут являться лица, имеющие (получающие) высшее или среднее профессиональное образование.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Выпускник, освоивший дополнительную профессиональную программу повышения квалификации «Технологии диагностирования и восстановления двигателей», должен

знать:

- правила технической эксплуатации, технологию и организацию технического обслуживания и ремонта автомобилей;
- устройство, назначение, конструктивные особенности, технико-эксплуатационные характеристики автомобилей.

уметь:

- выявлять и устранять сложные дефекты и неисправности в процессе ремонта, сборки и испытания агрегатов, узлов автомобилей;

3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ПОГРАММЕ

Наименование	Основные критерии оценки результата
Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, агрегатов, изготовлению и восстановлению запасных частей и деталей.	Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ.
Выявление и устранение сложных дефектов и неисправностей в процессе ремонта, сборки и испытания агрегатов, узлов автомобилей.	Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ.

4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Технологии диагностирования и восстановления двигателей»

Категория слушателей: лица, имеющие (получающие) высшее или среднее профессиональное образование.

Срок обучения: 72 часа

Форма обучения: очная

№ п/п	Наименование разделов / модулей / тем	Всего (час)	Лекции	Практические занятия, лабораторные, семинары	Дистанционное обучение (в том числе)		СРС	Промежуточная / Итоговая аттестация
					Лекции	Практические занятия, лабораторные, семинары		
1.	Общепрофессиональный цикл / Теоретическое обучение	2	2					
2.	Профессиональный цикл / Производственное обучение	40	6	30			4	
3.	Практические занятия	30		30				
	Итоговая аттестация	2						Зачёт
	Итого:	74	8	60			4	2

5. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Технологии диагностирования и восстановления двигателей»

№ п/п	Наименование курса / цикла (дисциплины, темы)	Всего часов	Виды учебной нагрузки							Форма ПА/ИА
			Л	ПЗ/ЛБ	УП	ПП	СР	ДО	ПА/ИА	
Общепрофессиональный цикл / Теоретическое обучение		2	2							
1.	Теоретическое обучение	2	2							
1.1.	Охрана труда		2							
Профессиональный цикл / Производственное обучение		40	6	30			4			
2.	Методы диагностики и устранения неисправностей	12	2	10						
2.1	Методы диагностики, выявление и устранение неисправностей, использование специализированного оборудования.	12	2	10			2			
3.	Технология ремонта и восстановления деталей	22	2	20						
3.1	Способы восстановления изношенных деталей, технология ремонта, подбор материалов и покрытий.	22	2	20			2			
4.	Практические занятия	30		30						
5.	Итоговая аттестация (Зачёт)	2								Зачёт
Объем часов по видам нагрузки		74	8	60			4			2
Всего часов							74			

Условные обозначения:

Л - Лекции

ПЗ - практические занятия

ЛБ - лабораторные работы

УП - учебная практика

ПП - производственная практика

СР - самостоятельная работа

ДО - дистанционное обучение

ПА - промежуточная аттестация

ИА - итоговая аттестация

КА - квалификационный экзамен

6. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Технологии диагностирования и восстановления двигателей»

Раздел 1. Теоретическое обучение. (2 часа)

Тема 1.1. Охрана труда.

Лекция. Охрана труда и требования техники безопасности. Техника безопасности при выполнении работ по диагностике и восстановлению деталей двигателей внутреннего сгорания. Техника безопасности при использовании приспособлений и инструмента, правила пользования электроинструментом. Организация рабочего согласно требованиям охраны труда. (2 часа)

Раздел 2. Методы диагностики и устранения неисправностей. (40 часов)

Тема 2.1. Методы диагностики, выявление и устранение неисправностей, использование специализированного оборудования.

Лекция. Значение правильной диагностики и своевременного устранения неисправностей в обеспечении надежности и долговечности двигателей.

Актуальность вопроса в современной агропромышленной отрасли.

Методы диагностики двигателей.

Традиционные методы диагностики: внешний осмотр и оценка состояния узлов и агрегатов. Проверка давления масла и компрессии. Анализ выхлопных газов. Компьютерная диагностика с использованием сканеров и программного обеспечения. Акустическая диагностика (анализ шума и вибрации). Тепловизионная диагностика. Эндоскопический контроль внутреннего состояния двигателя. Использование комбинации традиционных и инновационных методов для достижения максимальной точности диагноза.

Специализированное оборудование для диагностики и ремонта.

1. Базовое диагностическое оборудование: манометры, компрессометры, вакуумметры. Стетоскопы и виброметры. Газоанализаторы.

2. Современное диагностическое оборудование: диагностические сканеры и мультимарочные приборы. Эндоскопы и тепловизоры. Ультразвуковое и рентгенографическое оборудование.

3. Оборудование для ремонта и восстановления: станки для расточки и хонингования цилиндров. Балансировочное оборудование. Лазерные установки для сварки и наплавки.

4. Критерии выбора и рационального использования оборудования: экономическая целесообразность приобретения современного оборудования. Обеспечение совместимости оборудования с различными моделями двигателей.

Выявление неисправностей двигателей.

Типичные неисправности и их проявления: проблемы в топливной системе и системе зажигания. Дефекты кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Повреждения цилиндропоршневой группы.

Алгоритмы выявления неисправностей: последовательность действий при проведении диагностики. Метод исключения возможных причин неисправности.

Локализация неисправностей: применение специальных датчиков и индикаторов. Использование программного моделирования и симуляции.

Технологии устранения неисправностей

Классические методы ремонта: замена поврежденных деталей. Механическая обработка и шлифовка.

Технологии восстановления: напыление и гальванизация. Применение полимерных композитов. Нанесение защитных покрытий.

Контроль качества ремонтных работ: испытания отремонтированных двигателей. Документация и сертификация проведенных работ. (2 часа)

Перечень семинарских занятий

Номер темы	Наименование темы работы	Час.
2.1	Комплексная компьютерная диагностика и анализ данных. Диагностика типовой неисправности «Двигатель работает неустойчиво»	2
2.1	Диагностика механической части двигателя без разборки. Анализ компрессии, утечек и состояния цилиндропоршневой группы	4
2.1	Комплексный диагностический кейс и применение оборудования для восстановления. Системный подход к неисправности «повышенный расход масла»	4

Тема практической работы №1: Комплексная компьютерная диагностика и анализ данных. Диагностика типовой неисправности «Двигатель работает неустойчиво».

Цель: отработать алгоритм первичной диагностики с использованием сканера и мотор-тестера, научиться интерпретировать коды неисправностей (DTC), данные в реальном времени (Live Data) и простейшие осциллограммы для локализации причины нестабильной работы ДВС.

Задачи:

Подключиться к диагностическому разъему учебного двигателя (стендового или на учебном автомобиле).

Считать коды неисправностей (DTC), сохранить и проанализировать параметры «замороженного кадра» (Freeze Frame).

Запустить двигатель и записать ключевые параметры Live Data (обороты холостого хода, краткосрочная/долгосрочная топливные коррекции, показания датчиков кислорода, угол опережения зажигания, положение PXX).

Провести активный тест управления оборотами или клапаном продувки адсорбера.

С помощью мотор-тестера или портативного осциллографа снять и проанализировать форму сигнала:

С датчика положения коленчатого вала (ДПКВ).

Со вторичной цепи одной из катушек зажигания.

На основе полученных данных сделать вывод о возможной причине неисправности (например, неисправная свеча/катушка, подсос воздуха, неверные показания ДПКВ, загрязненный дроссельный узел) и составить план дальнейших проверок.

После выполнения гипотетического «ремонта» (например, замены свечи) провести процедуру очистки кодов неисправностей и верифицировать результат по данным Live Data.

Оборудование и материалы: Двигатель с организованной неисправностью (например, снятая катушка зажигания, негерметичный вакуумный шланг), диагностический сканер (мультимарочный или специфичный), мотор-тестер или осциллограф с датчиками, ноутбук со специализированным ПО.

Тема практической работы №2: «Диагностика механической части двигателя без разборки. Анализ компрессии, утечек и состояния цилиндропоршневой группы»

Цель: освоить методы неразрушающего контроля механического состояния двигателя, научиться проводить замер компрессии, тест на утечки (Leak-Down Test) и эндоскопический контроль для принятия обоснованного решения о необходимости ремонта.

Задачи:

Подготовить двигатель к испытаниям: прогреть до рабочей температуры, отключить систему зажигания и топливоподачи.

Провести измерение компрессии во всех цилиндрах:

Зафиксировать абсолютные значения.

Оценить равномерность показаний между цилиндрами.

Провести «масляный тест» (добавление масла в цилиндр) для уточнения причины низкой компрессии (кольца/клапаны).

Выполнить тест на утечки (пневмотест) на одном из цилиндров:

Установить поршень в ВМТ такта сжатия.

Подать сжатый воздух в цилиндр через специальный прибор.

Определить процент утечки.

Локализовать путь утечки по звуку/пузырькам (воздух в картере, в выпускном/впускном тракте, в системе охлаждения).

Провести видеоскопический осмотр (видеоскопию) внутренней полости цилиндра через отверстие для свечи зажигания/форсунки или через горловину снятого дроссельного узла/впускного коллектора.

Оценить состояние поршней (задиры, нагар).

Проверить состояние тарелок и стержней клапанов.

Оценить состояние стенок цилиндров.

На основании комплекса полученных данных (компрессия, % утечки, визуальная картина) сформировать заключение о техническом состоянии ЦПГ и дать рекомендации: регулировка, ремонт головки блока, раскоксовка, капитальный ремонт.

Оборудование и материалы: двигатель (желательно с признаками износа), компрессометр (для бензинового или дизельного двигателя), прибор для теста на утечки (Leak-Down Tester), видеосистема (эндоскоп), набор инструментов, техническая документация.

Тема практической работы №3: Комплексный диагностический кейс и применение оборудования для восстановления. Системный подход к неисправности «повышенный расход масла».

Цель: применить системный подход и полный алгоритм диагностики для сложной, многопричинной неисправности. Отработать навыки работы со специализированным оборудованием для контроля и восстановления компонентов.

Задачи:

Постановка задачи: на основании «жалобы клиента» (повышенный расход масла, сизый дым на выхлопе) составить расширенный план диагностики, учитывающий все возможные причины: износ ЦПГ, неисправность системы вентиляции картера (КВКГ), износ маслосъемных колпачков, течь через прокладку ГБЦ.

Поэтапная диагностика:

1. Визуальный контроль на наличие внешних течей, состояние системы вентиляции картера (замена и проверка клапана КВКГ, промывка маслоотделителя).

2. Проведение эндоскопии цилиндров для визуальной оценки состояния поршней, колец и клапанов.

3. Замер компрессии и проведение теста на утечки для количественной оценки состояния колец и клапанов.

4. Анализ данных сканера: оценка показаний датчика массового расхода воздуха (ДМРВ) и корректировок топливоподачи на предмет признаков попадания картерных газов во впуск.

Принятие решения и восстановление: на основании результатов диагностики принять решение о методе ремонта. В рамках практической работы:

А (если причина в КВКГ): разобрать, очистить и проверить компоненты системы вентиляции. Собрать и провести контрольный тест.

Б (если причина в маслосъемных колпачках – на учебной снятой ГБЦ):

Используя специальный съемник, демонтировать старые маслосъемные колпачки.

Установить новые колпачки с использованием монтажной оправки.

На стенде для проверки герметичности ГБЦ (или с помощью пневмотестера) проверить прилегание клапанов после замены.

Верификация: составить отчет, в котором обосновать выбранный путь ремонта на основе данных диагностики, и описать процедуры для подтверждения устранения неисправности (контрольный замер компрессии, анализ дымности, контроль уровня масла).

Оборудование и материалы: учебный автомобиль/двигатель, диагностический сканер, эндоскоп, компрессометр, прибор для теста на утечки. Для части восстановления: демонтированная ГБЦ, ремкомплект (клапана, сальники, маслосъемные колпачки), съемник колпачков, монтажная оправка, притирочный станок для клапанов, струбцина для проверки герметичности ГБЦ, набор инструментов.

Перечень тем для самостоятельной работы слушателей

Номер темы	Наименование темы самостоятельной работы	Час.
2.1	Информационная подготовка диагноста: работа с технической документацией, сервисными бюллетенями (TSB) и базами данных для эффективного поиска неисправностей	2

Раздел 3. Методы диагностики и устранения неисправностей. (40 часов)

Тема 3.1. Способы восстановления изношенных деталей, технология ремонта, подбор материалов и покрытий.

Лекция. Экономический смысл восстановления деталей в современных условиях: снижение себестоимости ремонта, экология, дефицит оригинальных запчастей.

Критерии принятия решения: «восстанавливать или заменять?» Факторы: стоимость новой детали, трудоемкость восстановления, доступность технологии, гарантия на результат, влияние на ресурс сопряженных узлов.

Классификация способов восстановления и базовые принципы.

Основная цель восстановления: вернуть исходные геометрические размеры, форму, шероховатость поверхности и физико-механические свойства.

Классификация по виду воздействия:

Механические: расточка, шлифовка, хонингование (возврат геометрии, но с изменением размера).

С упрочнением или нанесением покрытия: наплавка, напыление, гальваностегия (восстановление размера и свойств).

Обработкой давлением: правка, раздача (рихтовка).

С использованием полимерных композиций: «холодная сварка», полимерные втулки.

Понятие о ремонтных размерах и номинальных размерах.

Технологии восстановления размеров и покрытий.

Восстановление размеров механической обработкой.

Расточка/гильзование блока цилиндров: цели, виды гильз (мокрые, сухие), технологии запрессовки, финишная обработка (хонингование).

Шлифовка коленчатого вала: виды износа (овал, конус, следы износа). Процесс шлифовки шеек под ремонтные размеры, полировка. Понятие об упрочняющей обработке (наклеп).

Восстановление постелей распредвала: расточка под ремонтные втулки, установка разрезных втулок.

Демонстрация: образцы деталей до и после обработки, ремонтные вкладыши и поршни.

Технологии нанесения покрытий для восстановления и упрочнения (60 мин.)

Гальванические методы:

Осталивание (железнение): для восстановления изношенных поверхностей (шейки коленвалов, корпусные детали).

Хромирование: твердое (для износостойкости) и пористое (для удержания масла). Применение для поршневых колец, клапанов, гильз.

Газо-термическое напыление (металлизация):

Принцип: нагрев и напыление порошка (проволоки) газовой/электродугой.
Материалы: молибден, стали, бронза.

Ключевое применение: восстановление и упрочнение опорных шеек коленчатых валов без изменения закаленного слоя. Восстановление посадочных мест под подшипники.

Наплавка:

Виды: электродуговая, аргонодуговая, вибродуговая, плазменная.

Применение: восстановление седел клапанов, фланцев, трещин на чугунных блоках (холодная сварка), изношенных зубьев шестерен.

Современные технологии:

HVOF-напыление (Высокоскоростное газопламенное напыление):
Сверхплотные и износостойкие покрытия для поршневых колец, клапанов.

Напыление керамики: для термобарьерных покрытий (поршни, камеры сгорания).

Практика ремонта конкретных деталей и выбор технологии.

Технологические карты восстановления ключевых деталей.

Разбор на конкретных примерах с указанием последовательности операций и оборудования:

Восстановление коленчатого вала.

Дефектовка (замер биений, овала, конуса). -> Выбор метода: шлифовка под ремонт или напыление/осталивание? -> Технологическая цепочка (мойка, дефектовка, шлифовка, полировка, контроль).

Ремонт головки блока цилиндров (ГБЦ).

Фрезеровка/шлифовка плоскости. -> Замена/восстановление направляющих втулок клапанов. -> Обработка седел клапанов (фрезеровка, притирка). -> Гидропневмоиспытание на герметичность.

Восстановление блока цилиндров.

Дефектовка (износ, эллипс, задиры). -> Выбор: расточка/хонингование под ремонтный размер или гильзовка? -> Технология хонингования (формирование сетки для удержания масла). -> Обработка плоскости.

Акцент на контроле качества после каждой операции.

Выбор материалов и покрытий. Взаимодействие пар трения.

Принцип подбора покрытий и материалов для пар трения: твердость, совместимость, условия работы.

Примеры пар:

Поршневое кольцо (хромированное, с молибденовым напылением) – Хонингованная стенка гильзы (чугун, алюминий с Nikasil/Elisil).

Кулачок распредвала (закаленная сталь) – Толкатель/рокер (со вставкой из износостойкого сплава).

Шейка коленвала (наплавка/осталивание) – Вкладыш (баббит, алюминиевый сплав).

Ошибки при подборе: Последствия установки слишком твердых покрытий, несовместимость материалов.

Организация ремонтного участка и перспективы

Экономическое обоснование: Сравнительная таблица «стоимость восстановления или замена» для основных деталей.

Оборудование для оснащения участка восстановления: Минимальный набор (станок для расточки цилиндров, шлифовальный станок для коленвалов, хонинговальная головка) и профессиональный комплект (стенд для ГБЦ, установка напыления).

Аддитивные технологии (3D-печать металлом) для восстановления сложноконтурных деталей, лазерная наплавка, новые композитные покрытия.

Качественное восстановление – это не альтернатива, а высокотехнологичная сервисная услуга, требующая глубоких знаний и точного оборудования.

Перечень семинарских занятий

Номер темы	Наименование темы работы	Час
3.1	Дефектовка и техническая экспертиза изношенных деталей. Принятие решения о методе восстановления.	4
3.1	Механическое восстановление геометрии. Гильзование цилиндра и финишное хонингование.	4
3.1	Гальваническое восстановление размеров. Остаивание (железнение) изношенной детали.	4
3.1	Восстановление детали газо-термическим напылением (металлизацией).	4
3.1	Комплексное восстановление головки блока цилиндров (ГБЦ). Операции: фрезеровка, замена втулок, обработка седел.	4

Тема практической работы №1: Дефектовка и техническая экспертиза изношенных деталей. Принятие решения о методе восстановления.

Цель: сформировать навыки комплексной дефектовки (контроля) основных деталей двигателя с помощью измерительного инструмента, анализа причин износа и обоснованного выбора метода восстановления или утилизации.

Задачи:

Визуальный и измерительный контроль:

Внешний осмотр деталей (коленвал, распредвал, блок цилиндров, ГБЦ) на наличие трещин, задиров, коррозии, следов перегрева.

Измерение геометрических параметров:

Для коленвала: диаметр коренных и шатунных шеек, овальность, конусность, радиальное биение.

Для блока/гильз: диаметр цилиндров в 3-х поясах и 2-х плоскостях (определение эллипса и конуса), проверка плоскости блока.

Для стержня клапана: измерение диаметра в рабочей зоне.

Анализ и документальное оформление:

Заполнение дефектовочной ведомости с занесением всех фактических размеров.

Сравнение с данными из технической документации (номинальные размеры, допустимый износ, ремонтные размеры).

Технико-экономическое обоснование:

На основании результатов дефектовки принять решение: деталь пригодна к эксплуатации, подлежит восстановлению или утилизации.

Для деталей, подлежащих восстановлению, предложить 1-2 наиболее подходящие технологии (например, для коленвала: шлифовка под ремонт или

напыление) и кратко обосновать выбор с учетом экономики и доступности оборудования.

Оборудование и материалы: Набор изношенных деталей двигателя, поверенный измерительный инструмент (микрометры 25-50 и 50-75 мм, нутромер 50-100 мм, индикатор часового типа со стойкой, штангенциркуль, щупы), технические таблицы с допусками и ремонтными размерами, лупа. (4 часа)

Тема практической работы №2: Механическое восстановление геометрии. Гильзование цилиндра и финишное хонингование.

Цель: освоить технологию восстановления блока цилиндров путем установки ремонтной гильзы (сухой тип) и получения заданной шероховатости и геометрии поверхности с помощью хонингования.

Задачи:

Подготовительные операции:

Дефектовка блока цилиндров (измерение диаметра, определение степени износа).

Принятие решения об установке гильзы (например, при локальном задире или превышении предельного износа).

Расчет необходимого диаметра расточки под гильзу на основе размера самой гильзы и требуемого натяга.

Расточка цилиндра под гильзу:

Установка и выверка блока на горизонтально-расточном станке.

Расточка цилиндра на расчетный диаметр с обеспечением чистоты поверхности и геометрии.

Контроль полученного размера.

Запрессовка гильзы:

Подготовка гильзы и посадочного места (очистка, обезжиривание).

Нагрев блока (горячий способ) или охлаждение гильзы (холодный способ) для облегчения запрессовки.

Запрессовка гильзы с использованием пресса или оправки. Контроль положения (упор в буртик).

Финишная обработка (хонингование):

Подбор хонинговальной головки и абразивных брусков (зернистость).

Обработка внутренней поверхности гильзы до номинального или первого ремонтного размера.

Достижение заданного рисунка (угол сетки) и шероховатости поверхности для оптимального удержания масла.

Контроль итогового диаметра, эллипса и конуса.

Оборудование и материалы: Блок цилиндров с поврежденным цилиндром, расточной станок (или учебный стенд), комплект сухих ремонтных

гильз, пресс, набор для хонингования (хон-головка, станок или дрель, абразивные бруски), измерительный инструмент, термометр, нагревательная плитка. (4 часа)

Тема практической работы №3: Гальваническое восстановление размеров. Осталивание (железнение) изношенной детали.

Цель: изучить на практике процесс гальванического наращивания металла (осталивания) для восстановления посадочных поверхностей, освоить подготовку поверхности, контроль толщины покрытия и финишную механическую обработку.

Задачи:

Подготовка детали к восстановлению:

Выбор детали (например, крышка коренного подшипника, фланец вала).

Тщательная механическая и химическая подготовка поверхности: удаление загрязнений, обезжиривание, травление.

Изоляция участков, не подлежащих покрытию.

Измерение и фиксация изношенного размера.

Подготовка электролита и настройка процесса:

Приготовление железосодержащего электролита по регламенту.

Подвешивание детали (катод) и анодов в гальванической ванне.

Настройка параметров: плотность тока, температура электролита.

Проведение процесса осталивания:

Включение установки и начало осаждения металла.

Контроль процесса (время, температура, визуальное наблюдение).

Расчет времени нанесения для достижения необходимой толщины слоя (с учетом припуска на механическую обработку).

Завершающая обработка:

Извлечение детали, промывка, нейтрализация.

Механическая обработка (шабрение, шлифовка) восстановленной поверхности до номинального размера и требуемой шероховатости.

Контроль качества: проверка размера, адгезии покрытия (ударным тестом), отсутствия пор.

Оборудование и материалы: Учебная гальваническая установка (ванна, выпрямитель), изношенная деталь из стали/чугуна, химические реагенты для подготовки и электролита, аноды, источники нагрева, средства индивидуальной защиты, набор слесарного и шлифовального инструмента. (4 часа)

Тема практической работы №4: Восстановление детали газотермическим напылением (металлизацией).

Цель: ознакомиться с передовой технологией восстановления изношенных поверхностей методом газотермического напыления проволоки, получить навыки подготовки поверхности (насечка), нанесения покрытия и контроля результата.

Задачи:

Теоретическая подготовка и расчет:

Изучение принципов дуговой или газопламенной металлизации.

Выбор материала напыления (проволока) исходя из свойств восстанавливаемой детали (например, стальная проволока для вала).

Расчет необходимой толщины слоя с учетом усадки и припуска на обработку.

Подготовка поверхности:

Механическая обработка детали для создания равномерного износа.

Обеспечение шероховатости (насечка) для лучшей адгезии покрытия (использование резьбонарезного инструмента или абразивоструйной обработки).

Тщательная очистка и обезжиривание.

Проведение процесса напыления:

Настройка аппарата металлизации (давление газа, скорость подачи проволоки, напряжение).

Отработка техники напыления: расстояние факела до детали, скорость перемещения, угол наклона для получения равномерного слоя.

Послойное нанесение покрытия до достижения расчетной толщины с контролем температуры (недопущение перегрева).

Контроль и финишная обработка:

Визуальный контроль на отсутствие отслоений и пор.

Механическая обработка (шлифовка, полировка) до номинального размера и чистоты поверхности.

Проверка адгезии покрытия (простукиванием) и окончательный замер.

Оборудование и материалы: Учебный аппарат для электродуговой или газопламенной металлизации, изношенный стальной вал (например, опорный), проволока для напыления (сталь 65Г, нержавеющая), абразивоструйный аппарат, средства защиты органов зрения и дыхания, шлифовальный станок, измерительный инструмент. (4 часа)

Тема практической работы №5: Комплексное восстановление головки блока цилиндров (ГБЦ). Операции: фрезеровка, замена втулок, обработка седел.

Цель: выполнить комплекс ремонтно-восстановительных операций на наиболее ответственном узле — ГБЦ, отработав взаимодействие различных технологий: механической обработки, запрессовки и ручной притирки.

Задачи:

Дефектовка и подготовка ГБЦ:

Проверка плоскости ГБЦ на искривление с помощью контрольной линейки и щупа.

Мойка, очистка от нагара.

Проверка на микротрещины (при возможности — методом капиллярной дефектоскопии).

Восстановление геометрии привалочной плоскости:
 Установка ГБЦ на фрезерный или шлифовальный станок.
 Фрезерование (шлифовка) плоскости для устранения деформации. Расчет минимально необходимого съема металла.
 Контроль качества после обработки.
 Замена направляющих втулок клапанов:
 Выпрессовка старых изношенных втулок с использованием прессы и оправок.
 Запрессовка новых ремонтных втулок (с учетом возможного увеличенного внешнего диаметра).
 Развертка отверстий втулок под номинальный размер стержня клапана.
 Обработка седел клапанов:
 Подбор фрез (углы 15°, 45°, 75°) под ремонтный размер или для восстановления геометрии.
 Фрезерование (притирка) фасок седел для обеспечения правильной ширины и угла контакта.
 Ручная или механизированная притирка клапанов к седлам с использованием абразивной пасты. Проверка на герметичность (заливка керосина).
 Сборка и контроль:
 Установка новых маслоъемных колпачков.
 Финальная проверка: замер высоты установки клапанов (зазор от тарелки до плоскости ГБЦ), проверка легкости хода клапанов во втулках.
Оборудование и материалы: Дефектная ГБЦ, станок для шлифовки/фрезеровки плоскостей, пресс, набор оправок для запрессовки втулок, набор разверток, комплект фрез для седел клапанов, притирочный станок или ручной инструмент, притирочная паста, набор новых направляющих втулок и маслоъемных колпачков, измерительный инструмент. (4 часа)

Перечень тем для самостоятельной работы слушателей

Номер темы	Наименование темы самостоятельной работы	Час.
3.1	Материаловедческий практикум: обоснование выбора метода восстановления, материала и покрытия для конкретной детали двигателя на основе анализа условий её работы.	2

Раздел 4. Практические занятия (30 часов)

Номер темы	Наименование темы практического занятия	Час.
1	Приёмка двигателя в ремонт. Диагностический анализ на основе первичного осмотра.	2

2	Комплексная инструментальная диагностика двигателя. Составление карты диагностических данных и формулировка предварительного заключения.	2
3	Демонтаж, мойка и разборка двигателя. Организация рабочего места и систематизация деталей.	4
4	Комплексная дефектовка деталей кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Принятие решений по методам восстановления.	4
5	Комплексная дефектовка и восстановление деталей газораспределительного механизма (ГРМ).	4
6	Восстановление деталей методами механической обработки: расточка блока цилиндров и хонингование.	4
7	Восстановление изношенных деталей нанесением покрытий. Знакомство с технологиями остаивания и напыления.	2
8	Технологическая подготовка к сборке. Подбор и комплектование деталей, проверка сопрягаемости.	2
9	Сборка двигателя. Соблюдение технологии, моментов затяжки и последовательности операций.	4
10	Предпусковые проверки, обкатка и контрольные испытания двигателя после восстановления. Оформление отчетной документации.	2

Тема 1: Приёмка двигателя в ремонт. Диагностический анализ на основе первичного осмотра.

Содержание: Отработка навыков взаимодействия с заказчиком (роль исполняет инструктор). Фиксация симптомов, составление дефектной ведомости на основе опроса и визуального осмотра агрегата на стенде/в автомобиле. Изучение правил оформления приемо-сдаточной документации. Оценка трудоемкости и предварительная калькуляция работ.

Цель: освоить начальный этап производственного процесса и научиться формулировать техническое задание на ремонт.

Тема 2: Комплексная инструментальная диагностика двигателя. Составление карты диагностических данных и формулировка предварительного заключения.

Содержание: проведение полного цикла диагностики с использованием сканера (чтение кодов, анализ Live Data, активные тесты), мотор-тестера, замера

компрессии, теста на утечки, эндоскопии цилиндров. Систематизация всех полученных данных в едином отчете (протоколе диагностики). Формулировка предварительного диагноза и плана дальнейших действий (разборка, дефектовка).

Цель: закрепить навыки комплексного применения диагностического оборудования и документальной фиксации результатов.

Тема 3: Демонтаж, мойка и разборка двигателя. Организация рабочего места и систематизация деталей.

Содержание: выполнение операций по демонтажу двигателя с учебного стенда, его наружной мойке и полной разборке на составные части. Организация рабочего пространства, применение специального инструмента и приспособлений. Маркировка и сортировка деталей (пригодные, требующие восстановления, подлежащие утилизации).

Цель: сформировать практические навыки безопасной и технологически правильной разборки сложного агрегата, освоить принципы организации ремонтного участка.

Тема 4: Комплексная дефектовка деталей кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Принятие решений по методам восстановления.

Содержание: детальная дефектовка блока цилиндров (измерение эллипса, конуса, деформации плоскости), коленчатого вала (износ шеек, биение), шатунов, поршней и колец. Заполнение дефектовочных ведомостей. Сравнение фактических размеров с номинальными и ремонтными. Обоснование выбора технологии для каждой детали (расточка/гильзование, шлифовка, напыление, замена).

Цель: научиться проводить квалифицированную дефектовку наиболее ответственных и нагруженных деталей КШМ и обосновывать технико-экономический выбор метода ремонта.

Тема 5: Комплексная дефектовка и восстановление деталей газораспределительного механизма (ГРМ).

Содержание: дефектовка головки блока цилиндров (проверка плоскости, дефектоскопия, износ направляющих втулок и седел клапанов), распределительных валов, клапанов, гидрокомпенсаторов/толкателей. Выполнение операций по восстановлению ГБЦ: фрезеровка плоскости, замена направляющих втулок, обработка (фрезеровка и притирка) седел клапанов.

Цель: освоить технологии диагностики и ремонта деталей ГРМ, отработать операции по восстановлению геометрии и посадочных мест ГБЦ.

Тема 6: Восстановление деталей методами механической обработки: расточка блока цилиндров и хонингование.

Содержание: практическая работа на расточном станке. Расчет ремонтного размера. Расточка одного цилиндра блока под установку гильзы или под ремонтный размер поршневой группы. Последующее хонингование обработанного цилиндра для достижения требуемой шероховатости и геометрии. Контроль качества выполненных работ.

Цель: получить прямые навыки работы на специализированном станочном оборудовании для восстановления блока цилиндров.

Тема 7: Восстановление изношенных деталей нанесением покрытий. Знакомство с технологиями осталивания и напыления.

Содержание: подготовка детали (например, опорной поверхности крышки подшипника) к гальваническому осталиванию (железнению). Наблюдение за процессом в учебной лаборатории. Подготовка поверхности (насечка, очистка) для газо-термического напыления. Участие в процессе напыления образца под руководством наставника. Контроль толщины слоя и финишная механическая обработка восстановленной детали.

Цель: познакомиться на практике с передовыми технологиями восстановления размеров, понять их возможности и ограничения.

Тема 8: Технологическая подготовка к сборке. Подбор и комплектование деталей, проверка сопрягаемости.

Содержание: на основании дефектовочных ведомостей и плана ремонта формирование полного комплекта деталей для сборки (новые, восстановленные, пригодные). Проверка сопрягаемости деталей (например, подбор поршней к цилиндрам по классам, вкладышей к шейкам коленвала). Подготовка крепежа, уплотнений, прокладок. Составление спецификации.

Цель: освоить важнейший предсборочный этап, исключая ошибки на финальной стадии, развить навыки скрупулезной организационной работы.

Тема 9: Сборка двигателя. Соблюдение технологии, моментов затяжки и последовательности операций.

Содержание: практическая сборка двигателя из подготовленного комплекта деталей. Выполнение операций с применением динамометрического и специального инструмента (сборка КШМ, установка ГРМ, монтаж головки блока, установка вспомогательных агрегатов). Особое внимание уделяется соблюдению заводских регламентов (моменты затяжки, порядок, углы доворота, метки).

Цель: отработать ключевые практические навыки высокоточной сборки сложного агрегата, сформировать культуру соблюдения технических регламентов.

Тема 10: Предпусковые проверки, обкатка и контрольные испытания двигателя после восстановления. Оформление отчетной документации.

Содержание: установка собранного двигателя на испытательный стенд. Проведение предпусковых проверок (прокрутка, давление масла). Запуск, проведение обкатки в различных режимах. Контроль параметров работы (шум, вибрация, температура, давление, отсутствие течей). Составление итогового отчета о производственной практике, включающего протоколы всех этапов, фотоматериалы, дефектовочные ведомости и выводы о готовности агрегата к эксплуатации.

Цель: научиться проводить финальный контроль качества ремонтных работ, оценивать результат своего труда и грамотно оформлять исполнительную документацию.

7. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

К проведению занятий по программе повышения квалификации допускаются штатные преподаватели вуза (совместители внутренние и внешние) с соответствующей квалификацией преподаваемых дисциплин, а также преподаватели, привлеченные по договору возмездного оказания образовательных услуг физическим лицом, имеющих среднее профессиональное или высшее образование и стаж работы не менее 1 года в сфере преподаваемых дисциплин.

7.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекции	Рабочее место преподавателя, посадочные места слушателей.
Слесарная мастерская (101/ЭиФ)	Семинарские занятия, практические занятия	Рабочее место по количеству слушателей (верстак, тиски, инструмент, СИЗ, УШМ, дрель-шуруповерт, набор измерительных инструментов), рабочее место преподавателя.
Лаборатория обслуживания двигателей (102/ЭиФ)	Семинарские занятия, практические занятия	Двигатели внутреннего сгорания, набор инструмента (набор гаечных ключей, набор отверток, набор торцевых головок), динамометрический ключ, набор измерительного инструмента (микрометры различного номинала, нутромер, штангенциркуль, линейка), СИЗ, рабочее место преподавателя.
Лаборатория обработки материалов и станков с ЧПУ (103/ЭиФ)	Семинарские занятия, практические занятия	Станочное оборудование (Станок для хонингования, фрезерный станок, расточной станок), набор инструмента (набор гаечных ключей, набор отверток, набор торцевых головок), динамометрический ключ, набор измерительного инструмента (микрометры различного номинала, нутромер, штангенциркуль, линейка), СИЗ, рабочее место преподавателя

7.2. Календарный учебный график

Период обучения (недели)	Наименование модуля (раздела, темы)
1 неделя	Раздел 1. Теоретическое обучение.
2 неделя	Раздел 2. Методы диагностики и устранения неисправностей.
3 неделя	Раздел 3. Методы диагностики и устранения неисправностей.
4 неделя	Раздел 4. Практические занятия

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Теоретическое обучение (Охрана труда)

Обязательная литература:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации (глава 34 «Требования охраны труда»).
2. ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда».
3. Положение о порядке обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций (утверждено Постановлением Минтруда и Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29).
4. Сафронов, А.В. Охрана труда в автотранспортных организациях: учебное пособие / А.В. Сафронов. — М.: Академия, 2020. — (Основные нормативные акты, организация работ, инструктаж).

Дополнительная литература и ресурсы:

5. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ.
6. Типовые инструкции по охране труда для слесарей по ремонту автомобилей, станочников широкого профиля. — М., 2021.

Раздел 2. Профессиональный цикл: Методы диагностики и устранения неисправностей.

Обязательная литература:

1. Вахламов, В.К. Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя: учебник / В.К. Вахламов, А.А. Юрчевский. — 4-е изд., стер. — М.: Академия, 2019. (Базовые знания по конструкции).
2. Тверитнев, М.В. Диагностика автомобилей: учебное пособие / М.В. Тверитнев. — М.: Форум, 2018. (Общие принципы и методы).
3. Круглов, С.М. Современная диагностика двигателей внутреннего сгорания: практическое руководство / С.М. Круглов. — СПб.: Наука и Техника, 2021. (Акцент на современных технологиях).
4. Руководства по диагностике и ремонту (система ELECTRONIC SERVICE INFORMATION - ESI) для конкретных моделей двигателей (TecDoc, Autodata, OEM-порталы) – как основной рабочий инструмент.

Дополнительная литература:

5. Харитонов, С.А. Автомобильные электронные системы: Устройство и диагностика: учебное пособие / С.А. Харитонов. — М.: Академия, 2017.
6. Bosch. Системы управления бензиновыми двигателями / Роберт Бош ГмбХ. — М.: За рулем, 2018. (Классический справочник).
7. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей: компьютерный практикум: учебное пособие / А.П. Пехальский, И.А. Пехальский. — М.: Академия, 2016.8. Журналы: «Автосервис: практика, технологии, опыт», «АБС-авто», «За рулем» (раздел «Ремонт»).

Раздел 3. Профессиональный цикл: Технология ремонта и восстановления деталей.

Обязательная литература:

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. — М.: Машиностроение, 2019. (Том 1 – основы обработки, том 2 – материалы и покрытия).
2. Канарёв, Ф.Л. Ремонт автомобилей и двигателей: учебник / Ф.Л. Канарёв, А.А. Канарёв. — М.: Академия, 2020. (Базовый учебник по технологии ремонта).
3. Малащук, В.В. Восстановление деталей машин: учебное пособие / В.В. Малащук, Л.М. Герасимчук. — М.: Инфра-М, 2018. (Специализированное издание по методам наплавки, напыления и т.д.).
4. Одинцов, Л.Г. Упрочнение и восстановление деталей машин: Справочник / Л.Г. Одинцов. — М.: Машиностроение, 2017.
5. Каталоги и технологические инструкции производителей оборудования для ремонта (например, Sunnen, Berco, Rottler) и материалов для восстановления (покрытия, электроды, компаунды).

Дополнительная литература:

6. Лачин, В.И. Материаловедение: учебник / В.И. Лачин. — Ростов н/Д: Феникс, 2019. (Для понимания свойств материалов). Григорьев, С.Н. Технологии изготовления и восстановления деталей машин: учебное пособие / С.Н. Григорьев, А.Г. Схиртладзе. — М.: Инфра-М, 2020.ГОСТ 27575-87 «Двигатели автомобильные. Ремонтные размеры цилиндров и поршней».

Раздел 4. Практические занятия

1. Инструкционно-технологические карты (ИТК) на выполнение конкретных операций (разрабатываются учебным центром/предприятием): «Дефектовка коленчатого вала», «Гильзование блока цилиндров», «Сборка двигателя» и т.д.
2. Руководства по эксплуатации и паспорта на конкретное используемое оборудование (диагностические сканеры, расточные и шлифовальные станки, установки для напыления).
3. Сборники ЕТКС (Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих). Выпуск 1. «Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства» (разделы по слесарям, станочникам).
4. Вахламов, В.К. Практикум по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей: учебное пособие / В.К. Вахламов, Ю.Н. Ермаченко. — М.: Академия, 2018. (Для отработки базовых слесарных операций).
5. Нормативы времени на ремонт автомобилей (отраслевые или внутренние стандарты предприятия).
6. Журналы учета работ и дефектные ведомости (типовые формы).

9. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

9.1 Форма аттестации

К итоговой аттестации допускаются лица, выполнившие требования, предусмотренные основной программой профессиональной подготовки и успешно прошедшие все испытания, предусмотренные программами учебных дисциплин и профессиональных модулей.

Итоговая аттестация слушателей по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Технологии диагностирования и восстановления двигателей» проводится в форме зачёта и позволяет определить готовность к выполнению соответствующего вида профессиональной деятельности и уровень сформированности обеспечивающих его профессиональных компетенций.

Зачёт включает в себя проверку теоретических и практических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационной характеристике профессии.

Проверка теоретических знаний проводится в устной форме по теоретическим вопросам модулей.

Практическая часть заключается в демонстрации слушателями приобретенных навыков работы по заданию, предложенному экзаменационной комиссией.

Итоговая оценка за зачёт определяется общим суммарным количеством баллов, полученных по результатам теоретической и практической части экзамена.

По результатам итоговой аттестации выставляются отметки:

- по двухбалльной системе («удовлетворительно» (зачтено) или «неудовлетворительно» (не зачтено). Форма ИА – зачёт.

Слушатель считается аттестованным, если показал освоение планируемых результатов (умения, навыки, компетенции), предусмотренных программой.

9.2 Оценочные средства

Список вопросов теоретической части итоговой аттестации:

1. Перечислите основные обязанности работника в области охраны труда при выполнении ремонтных работ на двигателе. Какие средства индивидуальной защиты обязательны?
2. Опишите порядок действий при организации рабочего места для разборки (сборки) двигателя. Назовите основные требования к безопасности при использовании электроинструмента и пневмоинструмента.
3. Каковы первоочередные действия при обнаружении течи топлива или масла под давлением во время диагностики или испытаний двигателя?
4. Опишите стандартный алгоритм действий диагноста при поступлении автомобиля с жалобой на «двигатель троит». С чего вы начнете и почему?

5. Объясните, что такое «параметры реального времени» (Live Data) в компьютерной диагностике. Назовите 5-7 ключевых параметров для оценки работы системы управления двигателем и их нормальные/проблемные значения.
6. В чем разница между кодами неисправностей (DTC) типа P0301 и P0300? Какую дополнительную информацию дает «замороженный кадр» (Freeze Frame Data) и как ее использовать?
7. Опишите технологию и цель проведения теста на утечки (Leak-Down Test). Как по результатам теста определить, что утечка происходит через поршневые кольца, а через клапана?
8. Какие неисправности позволяет выявить эндоскопия цилиндров? Покажите на схематичном рисунке, как выглядят типичные дефекты: задир на юбке поршня, прогар клапана, разрушение перемычки между кольцами.
9. По каким признакам в данных сканера и по характеру работы двигателя можно предположить неисправность системы вентиляции картерных газов (КВКГ)? К каким последствиям для двигателя приводит ее закоксовывание?
10. Сформулируйте пошаговый план диагностики причины повышенного расхода масла (без дымления и с сизым дымом из выхлопной трубы).
11. Для чего используется осциллограф в диагностике двигателя? Какие неисправности можно выявить, анализируя форму сигнала с датчика положения коленчатого вала (ДПКВ)?
12. Объясните принцип работы четырехкомпонентного газоанализатора. Как по содержанию CO, CH, CO₂ и O₂ в выхлопе сделать вывод о бедной/богатой смеси или негерметичности впускного тракта?
13. Что такое «активные тесты» (активация исполнительных механизмов) в сканере и для чего они применяются? Приведите два примера.
14. Назовите основные причины низкой компрессии в цилиндре. Как с помощью «масляного теста» дифференцировать износ колец от негерметичности клапанов?
15. Назовите основные критерии для принятия решения: «восстанавливать деталь или заменить на новую»? Приведите пример для коленчатого вала и для головки блока цилиндров.
16. Что такое «ремонтные размеры»? Объясните на примере коленчатого вала: как определяется размер для шлифовки и как подбираются новые вкладыши?
17. Опишите полную технологическую цепочку восстановления блока цилиндров с установкой «сухой» ремонтной гильзы, начиная с дефектовки и заканчивая хонингованием.
18. В чем заключается операция хонингования цилиндра? Какой результат (характер поверхности) необходимо получить и для чего?
19. Сравните технологии гальванического осталивания (железнения) и газотермического напыления (металлизации). Укажите их основные преимущества, недостатки и типовые области применения для восстановления деталей двигателя.

20. Какие операции входят в комплексный ремонт головки блока цилиндров (ГБЦ)? Почему после шлифовки плоскости ГБЦ обязательно нужно проверять и при необходимости обрабатывать фаски седел клапанов?
21. Для чего производится замена направляющих втулок клапанов? Опишите правильную технологию запрессовки новой втулки и последующей обработки (развертывания) ее отверстия.
22. Что такое притирка клапанов и как проверить ее качество (герметичность прилегания клапана к седлу) простым методом?
23. Какие современные виды износостойких покрытий вы знаете (например, для поршневых колец, кулачков распредвала)? Как свойства покрытия должны соответствовать условиям работы пары трения?
24. Объясните, почему при восстановлении коленчатого вала методом напыления часто отдают предпочтение перед шлифовкой под ремонтный размер? В чем ключевое технологическое преимущество?
25. Какое специализированное оборудование необходимо для организации участка восстановления двигателей минимальной комплектации? Перечислите 5-7 основных единиц.
26. Что такое «холодная сварка» чугуновых блоков? В каких случаях она применяется и каковы ограничения этого метода?

Список задач практической части итоговой аттестации:

1. Ситуация: на автомобиле с двигателем V6 поступает жалоба на «троение» и вибрацию на холостом ходу. При сканировании выявлен код P0304 (пропуск воспламенения в 4-м цилиндре). Live Data показывает пропуски воспламенения только на 4-м цилиндре. Компрессия в нем – 12 бар (норма 12-13), искра есть, новую свечу установили – не помогло.

Задание: Составьте подробный алгоритм дальнейшей диагностики. Назовите наиболее вероятные причины в порядке убывания вероятности и методы их проверки.

2. Ситуация: на бензиновом двигателе с распределенным впрыском жалоба на повышенный расход топлива и неуверенный разгон. В Live Data вы видите: Short Term Fuel Trim (STFT) = +12%, Long Term Fuel Trim (LTFT) = +8%. Сигнал с датчика кислорода (ДК) перед катализатором вялый, часто застывает на значении около 0.1 V.

Задание: дайте интерпретацию этим данным. Какая система неисправна? Что означают положительные коррекции и низкое напряжение ДК? Составьте план проверки.

3. Ситуация: при проверке двигателя выявлена низкая компрессия в 3-м цилиндре (7 бар против 12 в других). Проведен тест на утечки (Leak-Down Test). При подаче воздуха в цилиндр (поршень в ВМТ) слышен отчетливый шипящий звук из дроссельного узла, а уровень утечки составляет 45%.

Задание: сделайте вывод о характере и локализации неисправности. Какие конкретно детали, вероятно, повреждены? Какой метод восстановления будет оптимальным?

4. Ситуация: в двигателе после перегрева наблюдается повышенный расход масла. При эндоскопии 2-го цилиндра виден небольшой, но глубокий задира на стенке гильзы в зоне хода поршневых колец и масляный нагар на днище поршня.

Задание: оцените серьезность дефекта. Какие два принципиально разных пути ремонта блока цилиндров вы можете предложить в зависимости от глубины задира? Обоснуйте выбор для данного случая.

5. Ситуация: дизельный двигатель с турбонаддувом «ест» масло (около 1 л на 1000 км), но дым сизого цвета появляется только при резком сбросе газа после нагрузки. Компрессия нормальная. При визуальном осмотре видны следы масла на соединении впускного патрубка после интеркулера.

Задание: назовите наиболее вероятную причину. Опишите диагностическую процедуру для ее подтверждения. Какие два узла могут быть источником проблемы?

6. Ситуация: при попытке запуска двигателя на стенде для контрольных испытаний произошло возгорание топлива, пролитого ранее на блок цилиндров. Огонь небольшой, локализован в моторном отсеке стенда.

Задание: опишите порядок ваших действий как работника, находящегося ближе всего. Каким огнетушителем и как нужно тушить? Какие первоочередные меры безопасности необходимо принять?

7. Ситуация: вам передали для дефектовки коленчатый вал. Замеры показали: диаметр первой коренной шейки – 64.92 мм (номинал 65.00 -0.02), овальность – 0.015 мм, конусность – 0.01 мм. На поверхности есть несквозные риски.

Задание: Сделайте заключение о пригодности вала. Если он подлежит восстановлению, предложите метод (шлифовка или напыление) и обоснуйте. На какой ремонтный размер нужно шлифовать, если выбран этот метод?

8. Ситуация: при расточке блока цилиндров под сухую гильзу расчетный диаметр расточки получился 87.50 мм. Вам предоставили гильзу с наружным диаметром 87.56 мм.

Задание: рассчитайте величину натяга. Достаточно ли она? Опишите правильную последовательность операций по запрессовке гильзы (горячий/холодный способ) и финишной обработке.

9. Ситуация: после шлифовки плоскости головки блока цилиндров (ГБЦ) снят слой 0.2 мм. Клапана не менялись.

Задание: к каким изменениям в работе двигателя это может привести? Какие обязательные регулировочные или ремонтные операции необходимо выполнить перед установкой ГБЦ на двигатель? Почему?

10. Ситуация: изношены посадочные места под подшипники в алюминиевой крышке коренных подшипников коленвала. Износ неравномерный, 0.07 мм.

Задание: предложите два разных метода восстановления посадочного диаметра. Какой метод обеспечит лучшую долговечность и почему? В чем сложность обработки алюминиевой детали?

11. Ситуация: после сборки и запуска отремонтированного двигателя сразу появился сильный стук в его нижней части. Давление масла в норме.

Задание: назовите три наиболее вероятные ошибки, допущенные при сборке кривошипно-шатунного механизма (КШМ), которые могли привести к такому результату. Как их избежать?

12. Ситуация: после капитального ремонта двигателя при первом запуске на контрольном стенде стрелка указателя давления масла не поднимается в течение 10 секунд прокрутки стартером.

Задание: ваши действия по поиску причины. Как правильно подготовить двигатель к первому запуску после сборки, чтобы избежать этого?

13. Ситуация: со слов клиента, в двигателе на горячую появляется звонкий, цокающий звук, участвующий с оборотами. На холодную звук почти не слышен. Компрессия ровная.

Задание: определите источник звука. С помощью какого простого диагностического прибора можно локализовать его более точно? Опишите методику.

14. Ситуация: после замены прокладки ГБЦ из-за попадания антифриза в масло, проблема через 100 км повторилась. Внешних течей нет.

Задание: составьте список возможных скрытых причин. Какой метод неразрушающего контроля нужно применить для проверки самой ГБЦ и блока?

15. Ситуация: вам нужно составить смету и план работ по восстановлению двигателя. Дефектовка выявила: необходимость гильзования одного цилиндра, шлифовки коленвала, ремонта ГБЦ (шлифовка, седла, втулки клапанов) и замены шатунных вкладышей.

Задание: В какой последовательности должны выполняться эти работы для оптимизации времени? Какое оборудование будет задействовано на каждом этапе?

16. Ситуация: Холостые обороты «плавают» от 500 до 900 об/мин. Кодов нет. STFT «скачет» от -10% до +15%. При пережатии шланга вакуумного усилителя тормозов работа стабилизируется.

Задание: о чем говорит влияние вакуумного усилителя? Сформулируйте гипотезу неисправности. Как проверить систему на наличие неучтенного воздуха помимо этого шланга?

17. Ситуация: при разборке двигателя обнаружен толстый, лакообразный коричневатый нагар на юбках всех поршней и в каналах масляного щупа.

Задание: о чем свидетельствуют такие отложения? Какая основная причина их образования? Что, помимо механической очистки, нужно порекомендовать клиенту для недопущения повторения?

18. Ситуация: требуется восстановить изношенные кулачки распредвала на стальном валу. Твердость заводской поверхности 55-60 HRC.

Задание: можно ли их просто отшлифовать? Если нет, то какая технология нанесения покрытия предпочтительна для сохранения высокой износостойкости? Как подготовить поверхность?

19. Ситуация: после замены ремня ГРМ и прокладки ГБЦ двигатель запустился, но работает с низкой мощностью и загорелся Check Engine с кодом P0340 (неисправность цепи датчика распредвала).

Задание: в чем наиболее вероятная ошибка? Как проверить правильность установки фаз газораспределения без полной разборки?

20. Ситуация: клиент хочет восстановить коленвал от редкого двигателя. Новая деталь стоит 120 000 руб. и ее нет в наличии. Стоимость работ по шлифовке – 5 000 руб., по напылению с последующей обработкой – 25 000 руб. Вал имеет износ 0,3 мм.

Задание: Какой метод вы порекомендуете и почему? Какие технические аргументы (помимо цены) вы приведете клиенту в пользу более дорогого метода?

21. Задача: после разборки двигателя вы получили коленчатый вал. Замеры показали: диаметр первой коренной шейки – 54.88 мм (номинал 55.00 - 0.02, допуск на износ 0.03), овальность – 0.025 мм, конусность – 0.02 мм. На поверхности видны риски глубиной ~0.01 мм.

Задание: дайте заключение о пригодности вала. Если вал подлежит восстановлению, предложите и обоснуйте метод (шлифовка, напыление,

осталивание). Рассчитайте первый ремонтный размер для шлифовки, если шаг ремонта 0.25 мм.

22. Задача: дефектовка чугунного блока цилиндров показала максимальный износ в 3-м цилиндре: эллипс 0.08 мм, конус 0.05 мм, диаметр превысил номинал на 0.4 мм. На стенках 1-го и 3-го цилиндров есть несквозные задиры.

Задание: какие два метода восстановления геометрии вы можете применить? Дайте развернутое технико-экономическое сравнение этих методов для данного случая. Какой метод обеспечит больший ресурс и почему?

23. Задача: для ремонта блока необходимо установить сухую ремонтную гильзу. Наружный диаметр гильзы – 88.12 мм. Технология требует натяга 0.05-0.07 мм.

Задание: рассчитайте диаметр расточки блока под гильзу. Опишите полную технологическую цепочку операций от расточки до финишной обработки. Как контролировать правильность запрессовки?

24. Задача: после запрессовки гильзы и ее хонингования до номинального размера при контрольной сборке поршень с кольцами в гильзе перемещается с заметным усилием (заедает).

Задание: назовите три наиболее вероятные технологические ошибки, которые привели к этому результату. Как избежать этих ошибок?

25. Задача: на алюминиевом блоке цилиндров с покрытием Nikasil произошло разрушение покрытия в одном цилиндре, стенка повреждена.

Задание: какие современные методы восстановления таких блоков вы знаете? Опишите их суть, преимущества и недостатки. Почему обычное гильзование может быть проблематичным?

26. Задача: в алюминиевой головке блока цилиндров изношены постели распредвала (овальность 0.05 мм). Новой ГБЦ в наличии нет.

Задание: разработайте технологию восстановления. Какие методы (установка втулок, напыление, расточка под ремонтный размер) применимы? Выберите оптимальный и обоснуйте последовательность операций.

27. Задача: ГБЦ после перегрева. Проверка линейкой и щупом показала деформацию «лодочкой» до 0.15 мм посередине. При этом минимальная толщина ГБЦ от плоскости до камеры сгорания составляет 1.8 мм (допустимый минимальный съем – 0.2 мм).

Задание: можно ли шлифовать эту ГБЦ? Если да, то какой максимальный съем допустим? Какие риски возникают при снятии слоя более 0.2 мм и как их минимизировать?

28. Задача: на седлах выпускных клапанов обнаружены глубокие выработки и прогар. Стандартные ремонтные фаски их не устраняют.

Задание: опишите технологию восстановления седел методом наплавки. Какие материалы используются? Как обеспечить последующую правильную геометрию фаски и соосность с направляющей втулкой?

29. Задача: после запрессовки новых ремонтных (увеличенного наружного диаметра) направляющих втулок клапанов и их развертки, клапан перемещается легко, но при проверке на герметичность после притирки клапан «седлит».

Задание: в чем вероятная причина? Какой параметр был нарушен при ремонте? Как правильно выполнить эту операцию?

30. Задача: требуется восстановить изношенные коренные шейки коленвала. Вкладыши – триметаллические (сталь-алюминиевый сплав-антифрикционное покрытие). Ожидаемые нагрузки высокие.

Задание: сравните два варианта: шлифовка под ремонтный размер с установкой соответствующих вкладышей ИЛИ восстановление исходного размера газо-термическим напылением (металлизацией) с последующей обработкой и установкой номинальных вкладышей. Какой метод лучше для ресурса и почему?

31. Задача: требуется восстановить посадочное место под подшипник на стальном валу методом осталивания. Диаметр изношен на 0,5 мм. Требуемый припуск на механическую обработку после наращивания – 0,2 мм.

Задание: рассчитайте необходимую толщину гальванического слоя. Опишите полную последовательность операций, включая подготовку поверхности, процесс осаждения и финишную обработку. В чем главный недостаток этого метода для сильно нагруженных деталей?

32. Задача: нужно восстановить посадочную шейку под шестерню на коленчатом валу. Шейка испытывает крутильные нагрузки и нагрузку от натяга шестерни.

Задание: что будет более надежно – газо-термическое напыление или электродуговая наплавка? Дайте развернутый ответ, сравнив прочность сцепления (адгезию) покрытия с основой, риск коробления детали и сложность последующей обработки.

33. Задача: в алюминиевой головке блока сорваны две резьбы M10x1.25 под шпильки выпускного коллектора.

Задание: предложите два надежных метода ремонта (не считая установки обычного спирального ремонтного вкладыша). Опишите технологию одного из них, обеспечивающую максимальную надежность и теплостойкость.

34. Задача: в верхней части чугунного блока цилиндров, в рубашке охлаждения, обнаружена трещина длиной 40 мм.

Задание: какие методы устранения трещин, кроме сварки, вы знаете? Опишите технологию «холодной сварки» с использованием полимерных композитов или проникающих составов. Каковы ограничения этого метода?

35. Задача: после шлифовки коленвала и полировки шеек мастеру необходимо проконтролировать результат.

Задание: составьте чек-лист (список параметров) для контроля. Каким инструментом и как проверяется каждый параметр? (например: диаметр – микрометр, шероховатость – образец-свидетель или прибор).

36. Задача: клиенту необходимо отремонтировать ГБЦ. Стоимость новой – 40 000 руб. Вам нужно составить калькуляцию восстановительного ремонта, включающего: шлифовку плоскости (1000 р.), замену 8 направляющих втулок (мат-лы 800 р., работа 2000 р.), обработку 8 седел клапанов (1600 р.), притирку 16 клапанов (1200 р.), гидроиспытание (500 р.). Стоимость работы по разборке/сборке – 3000 руб.

Задание: рассчитайте итоговую стоимость восстановления. Экономически целесообразен ли ремонт? При каком проценте от стоимости новой детали восстановление обычно имеет смысл?

37. Задача: на распредвале из закаленной стали изношены рабочие поверхности двух кулачков. Твердость поверхности упала.

Задание: можно ли восстановить геометрию кулачков шлифовкой? Что произойдет с ресурсом после этого? Предложите технологию, позволяющую восстановить и размер, и твердость поверхности.

38. Задача: после расточки блока под ремонтный размер и хонингования куплены соответствующие поршни. При контрольной сборке замер теплового зазора между поршнем и стенкой цилиндра (щупом) в зоне юбки показал значение 0,02 мм при требуемых 0,05-0,07 мм.

Задание: в чем причина? Можно ли использовать эти поршни? Если нет, то каковы варианты действий?

39. Задача: на стальной шпильке, ввернутой в блок, сорваны первые 3-4 витка резьбы. Сама шпилька ценится (например, форсуночная).

Задание: опишите технологию восстановления резьбы на шпильке методом наплавки с последующей нарезкой резьбы. Какие сложности могут возникнуть?

40. Задача: по результатам дефектовки двигателя выявлено: блок – износ цилиндров 0,3 мм, эллипс; коленвал – износ шеек 0,25 мм; ГБЦ – деформация 0,1 мм, износ втулок клапанов.

Задание: составьте сводную таблицу. Для каждой детали (блок, коленвал, ГБЦ) укажите: 1) выбранный метод восстановления, 2) необходимое оборудование, 3) последовательность ключевых операций, 4) что будет использоваться в качестве сопрягаемой детали (новая/ремонтная).

10. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации (глава 34 «Требования охраны труда») – официальное издание.
2. ГОСТ 12.0.004-2015. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. – М.: Стандартинформ.
3. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС). Выпуск 1. «Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства». – М., 2020.
4. Вахламов, В.К. Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя: учебник / В.К. Вахламов, А.А. Юрчевский. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2019. – 528 с.
5. Канарёв, Ф.Л. Ремонт автомобилей и двигателей: учебник / Ф.Л. Канарёв, А.А. Канарёв. – М.: Академия, 2020. – 496 с.
6. Круглов, С.М. Современная диагностика двигателей внутреннего сгорания: практическое руководство / С.М. Круглов. – СПб.: Наука и Техника, 2021. – 352 с.
7. Bosch. Системы управления бензиновыми двигателями / Роберт Бош ГмбХ. – М.: За рулем, 2018. – 1328 с.
8. Харитонов, С.А. Автомобильные электронные системы: Устройство и диагностика: учебное пособие / С.А. Харитонов. – М.: Академия, 2017. – 320 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2019.
10. Малащук, В.В. Восстановление деталей машин: учебное пособие / В.В. Малащук, Л.М. Герасимчук. – М.: Инфра-М, 2018. – 288 с.
11. Одинцов, Л.Г. Упрочнение и восстановление деталей машин: Справочник / Л.Г. Одинцов. – М.: Машиностроение, 2017. – 544 с.
12. Лачин, В.И. Материаловедение: учебник / В.И. Лачин. – 7-е изд., стер. – Ростов н/Д: Феникс, 2019. – 318 с.
13. Вахламов, В.К. Практикум по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей: учебное пособие / В.К. Вахламов, Ю.Н. Ермаченко. – М.: Академия, 2018. – 160 с.
14. Электронные сервисные системы и базы данных: Официальные руководства по ремонту и каталоги (напр., TecDoc, Autodata, Delphi DS), а также специализированные профессиональные интернет-форумы и порталы (как источник актуальных практических кейсов и TSB).

Составители программы:

Алексеев Евгений Владимирович,
преподаватель, ИСПО ФГБОУ ВО СтГАУ



