Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.06.2026 12:15:50
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
/М.Р. Рыбакова/
«26» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ТУРБОМАШИН

Направление подготовки/ специальность
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль/ специализация
Поршневые двигатели и турбомашины

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026

Разработчик(и):
к.т.н., доцент /А.В. Колунин/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», д.т.н. /Г.Г. Надарейшвили/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.4.1. Семинарские/практические занятия 9
3.4.2. Лабораторные занятия 9
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2. Основная литература 10
4.3. Дополнительная литература 11
4.4. Электронные образовательные ресурсы 11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 13
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 13
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 14
7. Фонд оценочных средств 14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 14
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 17
7.3 Оценочные средства 20

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области технической эксплуатации, диагностирования, обслуживания и ремонта поршневых двигателей и турбомашин, а также методов анализа и прогнозирования технического состояния, необходимых для обеспечения надёжности и эффективности эксплуатации разработанных изделий на пятом этапе сквозного проектирования «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита».

Задачами дисциплины являются:

– изучение основ теории надёжности, классификации отказов, закономерностей изменения технического состояния двигателей в процессе эксплуатации;

– освоение системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР), видов и периодичности обслуживания, нормативно-технической документации по эксплуатации;

– формирование навыков применения различных методов и средств технического диагностирования (органолептических, инструментальных, вибродиагностики, тепловизионного контроля, анализа масла);

– изучение методов диагностики основных систем двигателя (кривошипно-шатунного механизма, газораспределительного механизма, топливной аппаратуры, систем смазки, охлаждения, наддува);

– приобретение навыков работы со штатными и внешними диагностическими системами, сканерами, мотор-тестерами, газоанализаторами;

– освоение методов оценки остаточного ресурса и прогнозирования технического состояния двигателей;

– изучение технологии ремонта двигателей, методов восстановления деталей, организации ремонтного производства;

– формирование умения разрабатывать рекомендации по эксплуатации, обслуживанию и ремонту, анализировать причины отказов и разрабатывать мероприятия по их предотвращению.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-5. Способен выполнять диагностику, анализировать причины неисправностей и дефектов поршневых двигателей и турбомашин в процессе их эксплуатации и испытаний, разрабатывать мероприятия по их устранению	**ИПК-5.1.** Способен строить «дерево отказов» для типовой неисправности двигателя
	ИПК-5.2. Способен разработать алгоритм пошаговой диагностики неисправности электронной системы управления
	ИПК-5.3. Способен составлять технологическую карту на ремонт конкретного дефекта
	ИПК-5.4. Способен расшифровывать коды неисправностей (OBD-II), считанные со штатного диагностического разъёма
	ИПК-5.5. Способен анализировать параметры двигателя в реальном времени с помощью диагностического сканера, выявлять аномалии
	ИПК-5.6. Способен определять неисправный элемент системы управления по косвенным признакам и данным сканирования

Роль дисциплины в формировании компетенций:

Формирующая. Дисциплина является основной формирующей для компетенции ПК-5, обеспечивая освоение методов диагностики и технической эксплуатации поршневых двигателей

и турбомашин. Студенты изучают классификацию неисправностей, методы диагностики неподвижных деталей, КШМ, ГРМ, систем смазки, охлаждения, питания. В ходе лабораторных работ и практических занятий формируются навыки построения «дерева отказов» для типовых неисправностей (ИПК-5.1); разработки алгоритмов пошаговой диагностики неисправностей электронных систем управления (ИПК-5.2); составления технологических карт на ремонт конкретных дефектов (ИПК-5.3); расшифровки кодов неисправностей OBD-II, считанных со штатного диагностического разъёма (ИПК-5.4); анализа параметров двигателя в реальном времени с помощью диагностического сканера и выявления аномалий (ИПК-5.5); определения неисправного элемента системы управления по косвенным признакам и данным сканирования (ИПК-5.6).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Диагностика и техническая эксплуатация поршневых двигателей и турбомашин»** относится к **части блока Б.1, формируемой участниками образовательных отношений** учебного плана (код дисциплины: Б1.2.18) и изучается в **8-м семестре**.

Данная дисциплина является **финальной верификацией надёжности на пятом этапе сквозного проекта «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита»**, обеспечивая понимание того, как спроектированный двигатель будет вести себя в реальных условиях эксплуатации, как диагностировать его состояние и обеспечивать работоспособность на протяжении всего жизненного цикла.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении следующих дисциплин и курсов:

- **Конструкция поршневых двигателей** (Б1.2.2, 2 семестр): знание устройства и принципов работы всех систем двигателя необходимо для понимания методов их диагностики.
- **Теория рабочих процессов поршневых двигателей** (Б1.1.20, 4 семестр): понимание рабочих процессов необходимо для анализа отклонений параметров от нормативных значений.
- **Топлива и смазочные материалы энергетических установок** (Б1.1.18, 3-4 семестры): знание свойств топлив и масел необходимо для диагностики по их состоянию и анализу причин отказов.
- **Электротехника и электроника** (Б1.1.7, 4 семестр): знание основ электроники необходимо для диагностики электронных систем управления.
- **Системы поршневых двигателей** (Б1.2.5, 5 семестр): знание систем необходимо для их диагностики и обслуживания.
- **Методы испытаний поршневых двигателей и турбомашин** (Б1.2.14, 7 семестр): методы измерений и обработки данных, освоенные при изучении испытаний, используются в диагностике.
- **Виброакустика на транспорте** (Б1.2.11, 7 семестр): методы вибродиагностики базируются на знаниях этой дисциплины.
- **Экология и токсичность поршневых двигателей** (Б1.2.17, 7 семестр): экологические показатели используются для диагностики технического состояния.
- **Технологическая подготовка производства в машиностроении** (Б1.2.16, 7 семестр): знание технологических процессов необходимо для понимания методов ремонта и восстановления деталей.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при освоении элементов образовательной программы на завершающем этапе обучения:

- **Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы** (Б3.1, 8 семестр): разработанные рекомендации по эксплуатации и диагностике, а также анализ возможных неисправностей спроектированного двигателя могут быть включены в ВКР.

- **Интеграция и оформление проектных решений** (Б1.2.19, 8 семестр) – может включать разработку эксплуатационной документации.
- **Сертификация силовых установок транспортных средств** (Б1.2.23, 8 семестр) – учитывает требования к эксплуатационной надёжности и диагностике.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы (72 часа)**.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			8
1	Аудиторные занятия	30	30
	В том числе:		
1.1	Лекции	10	10
1.2	Семинарские/практические занятия	10	10
1.3	Лабораторные занятия	10	10
2	Самостоятельная работа	42	42
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	**72**	**72**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела / темы	Всего часов	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Семестр 8	**Диагностика и техническая эксплуатация**						
1	Тема 1. Введение. Основы технической эксплуатации и диагностики	8	2	2	–	–	6

№ п/п	Название раздела / темы	Всего часов	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
2	Тема 2. Диагностика неподвижных деталей двигателя	10	4	2	2	–	6
3	Тема 3. Диагностика кривошипно-шатунного механизма (КШМ)	12	6	2	2	2	6
4	Тема 4. Диагностика газораспределительного механизма (ГРМ)	12	6	2	2	2	6
5	Тема 5. Диагностика системы смазки	10	4	2	2	–	6
6	Тема 6. Диагностика системы охлаждения	10	4	–	2	2	6
7	Тема 7. Диагностика технического состояния по параметрам отработавших газов	10	4	–	–	4	6
	Итого за 1 семестр	**72**	**30**	**10**	**10**	**10**	**42**

3.3. Содержание дисциплины

Семестр 8. Диагностика и техническая эксплуатация поршневых двигателей и турбомашин

Тема 1. Введение. Основы технической эксплуатации и диагностики
Роль технической эксплуатации и диагностики в обеспечении работоспособности двигателя. Место дисциплины в сквозном проекте: заключительный этап – оценка эксплуатационной надёжности разработанного двигателя. Основные понятия: техническое состояние, неисправность, отказ, дефект, ресурс, наработка. Виды технического обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО, ТР, КР). Классификация методов диагностирования. Периодичность диагностирования. Нормативно-техническая документация. Связь с дисциплиной «Конструкция поршневых двигателей» (Б1.2.2) и «Конструкционные материалы» (Б1.1.13).

Тема 2. Диагностика неподвижных деталей двигателя
Диагностика блока цилиндров. Основные неисправности: трещины, коробление, износ посадочных мест под гильзы. Методы диагностики: визуальный осмотр, гидравлические испытания, пневмоиспытания, ультразвуковая дефектоскопия, капиллярный контроль. Диагностика гильз цилиндров. Определение износа гильз (индикаторный нутромер, пневматические приборы). Оценка овальности и конусности. Диагностика головки блока цилиндров. Проверка герметичности клапанов, трещин, коробления. Методы контроля: гидроиспытания, капиллярный контроль. Диагностика прокладки головки блока. Построение «дерева отказов» для типовых неисправностей неподвижных деталей.

Тема 3. Диагностика кривошипно-шатунного механизма (КШМ)
Диагностика коленчатого вала. Основные неисправности: износ коренных и шатунных шеек, трещины, повышенный люфт. Методы диагностики: измерение зазоров в подшипниках (индикаторные приборы, пластиковая проволока), проверка осевого люфта, ультразвуковая дефектоскопия. Диагностика поршневой группы. Оценка износа поршня и цилиндра, состояния поршневых колец. Компрессионная диагностика: измерение компрессии, анализ разности компрессии по цилиндрам. Утечка сжатого воздуха (пневмотестер). Снятие индикаторных диаграмм. Виброакустическая диагностика КШМ. Анализ характера стуков и шумов. Определение местоположения неисправности. Диагностика шатунов: проверка деформации, износа втулок.

Тема 4. Диагностика газораспределительного механизма (ГРМ)
Диагностика клапанного механизма. Основные неисправности: износ клапанов и сёдел, зазоры в клапанном механизме, износ направляющих втулок, поломка пружин. Методы диагностики: измерение тепловых зазоров, компрессионная диагностика (определение негерметичности клапанов), вакуумная диагностика (вакуумметр), анализ изменения вакуума в зависимости от режимов работы. Виброакустическая диагностика ГРМ. Диагностика распределительного вала: износ кулачков, опорных шеек. Определение фаз газораспределения. Диагностика гидрокомпенсаторов. Анализ шумов и стуков при работе ГРМ. Построение «дерева отказов» для типовых неисправностей ГРМ.

Тема 5. Диагностика системы смазки
Диагностика масляного насоса. Основные неисправности: износ шестерён, неисправность редукционного клапана. Методы диагностики: измерение давления масла на различных режимах работы, анализ расхода масла на угар. Диагностика масляных фильтров. Капельная проба масла. Анализ состояния масла по внешним признакам (цвет, запах, консистенция). Определение разбавления масла топливом. Диагностика масляного радиатора и теплообменника. Виброакустическая диагностика подшипников скольжения. Составление технологической карты на ремонт конкретного дефекта системы смазки.

Тема 6. Диагностика системы охлаждения
Диагностика водяного насоса. Основные неисправности: износ подшипников, течь сальника, разрушение крыльчатки. Методы диагностики: визуальный осмотр, проверка шумов и вибрации, проверка производительности. Диагностика термостата. Проверка температуры открытия, заклинивание в открытом/закрытом состоянии. Диагностика радиатора и вентилятора. Оценка теплового состояния двигателя по температуре охлаждающей жидкости. Проверка герметичности системы. Диагностика системы охлаждения турбокомпрессора. Анализ кавитационных повреждений гильз цилиндров. Диагностика предпусковых подогревателей.

Тема 7. Диагностика технического состояния по параметрам отработавших газов
Методы диагностики двигателя по составу отработавших газов. Газоаналитический метод: измерение содержания CO, CH, NOx, CO_2. Оценка состава смеси и полноты сгорания. Дымность отработавших газов дизельных двигателей. Влияние неисправностей систем питания, зажигания, ГРМ на состав отработавших газов. Диагностика по запаху и цвету дыма. Оценка технического

состояния по токсичности. Связь с дисциплиной «Экология и токсичность поршневых двигателей» (Б1.2.17).

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
1	Тема 2	Анализ методов диагностики блока цилиндров и головки блока	2
2	Тема 3	Измерение компрессии и анализ результатов. Оценка состояния поршневой группы	2
3	Тема 3	Анализ характера стуков и шумов в КШМ. Построение дерева отказов	2
4	Тема 4	Проверка и регулировка тепловых зазоров в клапанном механизме	2
5	Тема 4	Анализ вакуумметрических характеристик двигателя	2
6	Тема 5	Капельная проба масла. Оценка состояния масла по внешним признакам	2
7	Тема 5	Составление технологической карты на ремонт масляного насоса	2
8	Тема 6	Диагностика термостата и водяного насоса	2
9	Тема 1-7	Комплексная диагностика двигателя и составление заключения	2
	Итого		**18**

3.4.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость (час.)
1	Тема 3	Измерение компрессии с помощью компрессометра и компрессографа	2
2	Тема 3	Определение негерметичности цилиндров с помощью пневмотестера	2
3	Тема 4	Измерение тепловых зазоров в клапанном механизме и их регулировка	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость (час.)
4	Тема 4	Вакуумная диагностика двигателя. Снятие вакуумметрических характеристик	2
5	Тема 5	Измерение давления масла на различных режимах работы двигателя	2
6	Тема 6	Проверка работоспособности термостата (температура открытия, заклинивание)	2
7	Тема 7	Газоанализ отработавших газов бензинового двигателя. Оценка состава смеси	2
8	Тема 7	Измерение дымности отработавших газов дизельного двигателя	2
9	Тема 2	Дефектоскопия блока цилиндров и головки блока (капиллярный метод, ультразвук)	2
	Итого		**18**

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены. Однако результаты освоения дисциплины используются при выполнении выпускной квалификационной работы для разработки рекомендаций по эксплуатации и диагностике проектируемого двигателя, а также для составления разделов по техническому обслуживанию и ремонту.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 14846–2020 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний
2. ГОСТ 10150– 2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия
3. ГОСТ Р 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования
4. ГОСТ Р 41.49-99 (правила ЕЭК ООН № 49) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия и двигателей, работающих на природном газе, а также двигателей с принудительным зажиганием, работающих на сжиженном нефтяном газе (снг), и транспортных средств, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия, двигателями, работающими на природном газе, и двигателями с принудительным зажиганием, работающими на снг, в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ.
5. ГОСТ Р 41.83—2004 (Правила ЕЭК ООН № 83) Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств в отношении выбросов вредных веществ в зависимости от топлива, необходимого для двигателей.

4.2. Основная литература

1. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник / Р. М. Баширов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2741-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/96242
2. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 341 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11452-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517966

4.3. Дополнительная литература

1. Автомобильные двигатели. Рабочие процессы, конструкция, основы расчёта и эксплуатации : учебник / Н. Г. Фаталиев, М. М. Аливагабов, А. Х. Бекеев, М. А. Арсланов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 316 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/113001
2. Эксплуатационные материалы : учебник / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. А. Глущенко, А. Л. Хохлов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-3799-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/123674#1

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Курс «Диагностика и техническая эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики» URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9605

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для освоения дисциплины и выполнения учебных, научно-исследовательских и проектных работ в рамках образовательной программы рекомендуется использование следующего лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Microsoft Windows – лицензионная операционная система, используемая для обеспечения работы всех учебных компьютеров и персональных устройств в аудиториях университета. Доступна на всех компьютерах университета в рамках лицензионного соглашения. Студенты могут использовать свободно распространяемые альтернативы (Linux, Astra Linux) для выполнения учебных задач.

Microsoft Office – лицензионный пакет офисных приложений, включающий текстовый редактор Word, табличный процессор Excel, программу для создания презентаций PowerPoint. Используется для оформления расчётно-пояснительных записок, отчётов, презентаций и другой учебной документации. Доступен на компьютерах университета. Свободными аналогами являются LibreOffice и OpenOffice.

КОМПАС-3D – российская система трёхмерного моделирования, широко используемая в отечественном машиностроении. Позволяет выполнять параметрическое моделирование, создавать чертежи в соответствии с ЕСКД, проводить прочностные расчёты в среде APM FEM. Учебная версия доступна для свободного скачивания на сайте разработчика (https://kompas.ru).

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для успешного освоения образовательной программы и выполнения научно-исследовательских, проектных и выпускных квалификационных работ студентам рекомендуется использовать следующие современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейшая российская электронная библиотека научных публикаций, интегрированная с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ). Содержит полнотекстовые статьи из научных журналов по энергетическому машиностроению, двигателестроению и смежным отраслям. Позволяет отслеживать публикационную активность и находить актуальные исследования. Доступ открыт с любого компьютера через сеть Интернет по адресу: https://elibrary.ru.

КиберЛенинка – научная электронная библиотека открытого доступа. Содержит полнотекстовые научные статьи, в том числе по техническим наукам, энергетическому машиностроению и двигателестроению. Все материалы доступны бесплатно. Адрес ресурса: https://cyberleninka.ru.

Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов (docs.cntd.ru**)** – бесплатная база нормативных документов, включающая ГОСТы, технические условия, строительные нормы и правила. Удобна для оперативного поиска актуальных стандартов, необходимых при проектировании и расчётах деталей и узлов двигателей. Адрес: https://docs.cntd.ru.

Росстандарт (ФГУП «Стандартинформ») – официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Содержит информацию о действующих стандартах, технических регламентах и нормативных документах. Адрес: https://www.gost.ru.

Научная библиотека Московского политехнического университета – электронный каталог библиотеки университета, содержащий информацию о фондах учебной и научной литературы. Доступен с любого устройства, имеющего подключение к интернету. Адрес: https://lib.mospolytech.ru.

«Известия вузов. Машиностроение» – рецензируемый научный журнал открытого доступа, публикующий статьи по актуальным проблемам машиностроения, включая двигателестроение. Входит в перечень ВАК. Содержит исследования по рабочему процессу ДВС, динамике, прочности и другим направлениям. Адрес: https://izvuzmash.ru.

Объединение сетевых электронных библиотек (СЭБ) – некоммерческое партнёрство, объединяющее научную и учебную литературу вузов — участников проекта. Обеспечивает доступ к учебно-методическим материалам по техническим специальностям. Доступ осуществляется через портал ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com (авторизация по IP-адресам университета или через личный кабинет).

5. Материально-техническое обеспечение

Для успешного освоения дисциплины используется общий аудиторный фонд университета и специализированные аудитории, закреплённые за кафедрой, имеющие следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, экран для проектора, переносной ноутбук, проектор. Возможность доступа в интернет.
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.
Компьютерный класс № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Компьютеры и мебель для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-229 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, экран для проектора, переносной ноутбук, проектор. Возможность доступа в интернет.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Эффективность освоения дисциплины определяется качеством организации учебного процесса, выбором адекватных форм и методов обучения. Преподавателю необходимо учитывать специфику дисциплины, уровень подготовленности обучающихся и современные образовательные технологии.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- чётко представлять, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- ознакомиться с видами учебной работы и содержанием разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен:

- назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы;
- во вступительной части обосновать место и роль темы, раскрыть её практическое значение, увязать с предыдущим материалом;
- в основной части раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на ключевых категориях, явлениях и процессах, аргументированно обосновывать собственную позицию, приводить примеры, задавать риторические вопросы;
- руководить конспектированием, подчёркивая необходимость фиксации основных положений;
- в заключительной части сформулировать выводы, объявить план следующего занятия, дать рекомендации по подготовке.

При проведении практических (семинарских) занятий рекомендуется:

- обеспечивать активное участие всех студентов, использовать индивидуальные выступления, групповые дискуссии, решение практических задач, разбор кейсов;
- контролировать степень усвоения материала, поощрять самостоятельный поиск информации.

При проведении лабораторных занятий (при наличии) рекомендуется:

- ознакомить студентов с правилами техники безопасности;
- обеспечить понимание цели и задач каждой работы;
- организовать защиту работ с оценкой понимания сущности изучаемых процессов.

При организации самостоятельной работы студентов следует:

- чётко формулировать задания, указывать сроки выполнения;
- обеспечивать необходимыми учебно-методическими материалами;
- осуществлять регулярный контроль выполнения.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации рекомендуется:

- использовать разнообразные формы контроля в соответствии с фондом оценочных средств;
- обеспечить объективность оценивания, руководствуясь установленными критериями;

- своевременно доводить результаты до студентов с указанием ошибок и рекомендаций.

В целях повышения эффективности образовательного процесса рекомендуется использовать:

- мультимедийные презентации для визуализации материала;
- интерактивные методы обучения (деловые игры, дискуссии, разбор кейсов);
- дистанционные образовательные технологии;
- материалы, размещённые в системе дистанционного обучения Московского Политеха (СДО-LMS).

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объёме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке необходимые издания. Доступ к информационным ресурсам организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного устройства через беспроводной доступ.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой с рекомендованными источниками и материалами лекций. Начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно.

Каждый студент должен самостоятельно планировать свою работу, исходя из возможностей и приоритетов. Для плодотворной работы важно организовать постоянное рабочее место, чередовать труд и отдых (перерывы каждые 1–2 часа).

Особое место уделяется консультированию как форме обучения и контроля. Консультирование предполагает взаимодействие между преподавателем и студентами, направленное на разрешение проблем.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется:

- систематически посещать лекции, вести конспект;
- готовиться к практическим занятиям заранее, изучая теорию и выполняя задания;
- при наличии лабораторных работ — выполнять их в соответствии с методическими указаниями, оформлять отчёты и готовиться к защите;
- своевременно выполнять задания для самостоятельной работы;
- активно участвовать в обсуждениях, задавать вопросы;
- использовать СДО-LMS для доступа к материалам и выполнения тестов;
- регулярно проверять свои знания с помощью вопросов для самопроверки.

При подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации рекомендуется:

- повторить теоретический материал по соответствующим разделам;
- выполнить практические задания, аналогичные разобранным на занятиях;
- ознакомиться с критериями оценивания;
- систематизировать материал, составить краткий план ответов;
- при необходимости посетить консультацию преподавателя.

Соблюдение данных рекомендаций позволит качественно освоить учебный материал и успешно пройти все формы контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (зачёта). Дисциплина «Диагностика и техническая эксплуатация поршневых двигателей и турбомашин» является формирующей для

компетенции ПК-5, обеспечивая теоретические знания и практические навыки в области технической эксплуатации, диагностирования, обслуживания и ремонта поршневых двигателей и турбомашин, а также методов анализа и прогнозирования технического состояния, необходимых для обеспечения надёжности и эффективности эксплуатации разработанных изделий на пятом этапе сквозного проектирования «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита».

В процессе изучения дисциплины оценивается сформированность следующих компетенций и индикаторов:

ПК-5. Способен выполнять диагностику, анализировать причины неисправностей и дефектов поршневых двигателей и турбомашин в процессе их эксплуатации и испытаний, разрабатывать мероприятия по их устранению

Индикаторы достижения компетенции:

- **ИПК-5.1.** Способен строить «дерево отказов» для типовой неисправности двигателя.
- **ИПК-5.2.** Способен разработать алгоритм пошаговой диагностики неисправности электронной системы управления.
- **ИПК-5.3.** Способен составлять технологическую карту на ремонт конкретного дефекта.
- **ИПК-5.4.** Способен расшифровывать коды неисправностей (OBD-II), считанные со штатного диагностического разъёма.
- **ИПК-5.5.** Способен анализировать параметры двигателя в реальном времени с помощью диагностического сканера, выявлять аномалии.
- **ИПК-5.6.** Способен определять неисправный элемент системы управления по косвенным признакам и данным сканирования.

Дисциплина «Диагностика и техническая эксплуатация поршневых двигателей и турбомашин» является финальной верификацией надёжности на пятом этапе сквозного проекта «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита», обеспечивая понимание того, как спроектированный двигатель будет вести себя в реальных условиях эксплуатации, как диагностировать его состояние и обеспечивать работоспособность на протяжении всего жизненного цикла. В ходе изучения дисциплины студент осваивает основы теории надёжности, систему технического обслуживания и ремонта (ТОиР), методы и средства технического диагностирования, методы диагностики основных систем двигателя (КШМ, ГРМ, топливной аппаратуры, систем смазки, охлаждения, наддува), методы оценки остаточного ресурса, технологию ремонта двигателей, а также методы работы со штатными и внешними диагностическими системами.

В процессе изучения дисциплины используются следующие методы контроля.

Текущее (рубежное) тестирование по модулям

Проводится после завершения изучения каждого из двух модулей дисциплины. Тестирование осуществляется в письменной или компьютерной форме и включает вопросы закрытого и открытого типа, а также расчётные задачи, направленные на проверку знаний основ теории надёжности, системы ТОиР, методов диагностики, диагностических признаков неисправностей, технологических карт ремонта, методов работы с диагностическим оборудованием. Результаты тестирования используются для оценки уровня освоения материала модуля и определения готовности студента к дальнейшему обучению. Проверяемые индикаторы: ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6.

Устный опрос (собеседование)

Проводится в ходе практических занятий для проверки понимания студентом теоретического материала, способности аргументированно излагать методы диагностики, строить деревья отказов, разрабатывать алгоритмы диагностики, составлять технологические карты ремонта, анализировать коды неисправностей. Устный опрос может быть как индивидуальным, так и фронтальным, и направлен на выявление глубины усвоения материала, умения применять полученные знания для решения профессиональных задач. В рамках сквозного проекта устный опрос позволяет оценить способность студента разрабатывать рекомендации по эксплуатации и диагностике проектируемого двигателя. Проверяемые индикаторы: ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6.

Практические занятия

В ходе выполнения практических заданий (анализ методов диагностики, измерение компрессии, анализ стуков и шумов, проверка и регулировка тепловых зазоров, анализ вакуумметрических характеристик, капельная проба масла, составление технологической карты на ремонт, диагностика термостата и насоса, комплексная диагностика двигателя) оценивается способность студента применять теоретические знания для решения конкретных профессиональных задач. Результаты выполнения практических заданий фиксируются в виде отчётов, которые защищаются студентом в устной форме. Практические занятия ориентированы на формирование навыков диагностирования и технической эксплуатации, необходимых для выполнения пятого этапа сквозного проекта. Проверяемые индикаторы: ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6.

Лабораторные занятия

В ходе выполнения лабораторных работ студент работает с диагностическим оборудованием: компрессометрами, пневмотестерами, вакуумметрами, газоанализаторами, дымомерами, сканерами OBD-II. Проводятся работы по измерению компрессии, определению негерметичности цилиндров, измерению тепловых зазоров, вакуумной диагностике, измерению давления масла, проверке работоспособности термостата, газоанализу, измерению дымности, считыванию и расшифровке кодов неисправностей. Оценивается умение работать с диагностическим оборудованием, проводить измерения, обрабатывать результаты, делать диагностические заключения. Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями и защищаются студентом путем ответов на контрольные вопросы. Проверяемые индикаторы: ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6.

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта является одним из ключевых методов контроля, позволяющим оценить способность студента применять полученные теоретические знания и практические навыки для решения комплексной профессиональной задачи. Задание выполняется студентом самостоятельно в течение семестра и представляет собой разработку раздела сквозного проекта, связанного с диагностикой и технической эксплуатацией проектируемого двигателя. Содержание индивидуального задания включает разработку рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию, построение «дерева отказов» для типовой неисправности, разработку алгоритма пошаговой диагностики, составление технологической карты на ремонт конкретного дефекта, анализ возможных неисправностей систем двигателя. Индивидуальное задание выполняется в форме пояснительной записки объёмом 10-15 страниц. Защита индивидуального задания проводится в форме презентации результатов перед преподавателем. Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта позволяет комплексно оценить сформированность индикаторов ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6.

Зачёт

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта по завершении изучения дисциплины. Зачёт позволяет комплексно оценить знания, умения и навыки студента по всем разделам дисциплины. Зачёт проводится в форме устного собеседования по вопросам, охватывающим весь материал дисциплины, с возможным выполнением практического задания (расшифровка кодов неисправностей, анализ диагностических данных, составление алгоритма диагностики). Результаты зачёта определяют итоговую оценку по дисциплине и отражают степень сформированности знаний, необходимых для выполнения пятого этапа сквозного проекта «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита». Проверяемые индикаторы: ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6.

Роль дисциплины в оценке результатов сквозного проекта

Дисциплина «Диагностика и техническая эксплуатация поршневых двигателей и турбомашин» формирует фундаментальные знания и навыки, необходимые для выполнения пятого этапа сквозного проекта — «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита». В рамках этого этапа студент должен разработать рекомендации по эксплуатации и техническому обслуживанию проектируемого двигателя, провести анализ возможных неисправностей, разработать алгоритмы диагностики, составить технологические карты ремонта. Результаты освоения дисциплины оцениваются в ходе защиты индивидуального задания и отчёта по пятому этапу сквозного проекта.

Оценка сформированности компетенции ПК-5 по дисциплине учитывается при подведении итогов выполнения сквозного проекта в целом.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Критерии оценки текущего (рубежного) тестирования по модулям

Текущее (рубежное) тестирование проводится после завершения изучения каждого модуля. Тест состоит из 20 заданий различного типа (выбор правильного ответа, установление соответствия, краткий ответ, расчётная задача). Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест — 20.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов). Студент, получивший «зачтено», демонстрирует достаточное знание теоретического материала модуля, владеет методами диагностики, знает систему ТОиР, умеет строить деревья отказов, разрабатывать алгоритмы диагностики, составлять технологические карты ремонта, расшифровывать коды неисправностей. Это свидетельствует о сформированности на пороговом уровне индикаторов ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6 в части теоретических основ диагностики и технической эксплуатации.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% заданий теста (набрано 15 баллов и менее). Студент, получивший «не зачтено», не владеет основным материалом модуля, допускает грубые ошибки в методах диагностики, не может расшифровать коды неисправностей, не умеет строить деревья отказов. Студент обязан ликвидировать задолженность по модулю до прохождения следующего рубежного контроля.

7.2.2 Критерии оценки итогового тестирования по курсу

Итоговое тестирование проводится после завершения изучения всех модулей. Тест состоит из 30 заданий, охватывающих весь материал дисциплины. Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов — 30.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, набравшему от 18 до 30 баллов (60–100% правильных ответов). Студент демонстрирует системные теоретические знания по всем разделам дисциплины, уверенно строит деревья отказов, разрабатывает алгоритмы диагностики, составляет технологические карты ремонта, расшифровывает коды неисправностей, анализирует параметры двигателя. Сформированность индикаторов ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6 оценивается на пороговом или более высоком уровне, что позволяет студенту успешно выполнить раздел сквозного проекта, связанный с диагностикой и эксплуатацией.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, набравшему от 0 до 17 баллов (менее 60% правильных ответов). Студент не демонстрирует системных знаний, не владеет основными понятиями, не может строить деревья отказов, допускает грубые ошибки. Сформированность индикаторов не достигла порогового уровня, что делает невозможным выполнение раздела сквозного проекта по диагностике и эксплуатации без дополнительной подготовки.

7.2.3 Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний материала. Студент владеет основными понятиями и методами диагностики, понимает систему ТОиР, умеет строить деревья отказов, разрабатывать алгоритмы диагностики, составлять технологические карты ремонта, расшифровывать коды неисправностей, анализировать параметры двигателя. Допускаются отдельные неточности, не искажающие сути ответа. Студент владеет профессиональной терминологией.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает грубые ошибки в изложении, не может разработать алгоритм диагностики. Отсутствует понимание методов диагностирования. Не способен ответить на дополнительные вопросы, не владеет профессиональной терминологией. Студент не готов к выполнению раздела сквозного проекта по диагностике и эксплуатации.

7.2.4 Критерии оценки практических занятий

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил практическое задание правильно, в установленные сроки. Студент продемонстрировал понимание методики решения задачи, способность применять теоретические знания для анализа методов диагностики, измерения параметров, построения деревьев отказов, разработки алгоритмов диагностики, составления технологических карт. При защите студент аргументирует полученные результаты, отвечает на уточняющие вопросы, демонстрирует владение профессиональной терминологией. В рамках сквозного проекта успешное выполнение практических заданий позволяет студенту овладеть методами диагностики, необходимыми для выполнения пятого этапа сквозного проекта.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил практическое задание, выполнил его не в полном объёме, или выполнил с грубыми ошибками. Студент не понимает методику решения, не может объяснить полученные результаты, не отвечает на вопросы по существу задания, не владеет профессиональной терминологией. Студент обязан выполнить практическое задание повторно в установленные преподавателем сроки.

7.2.5 Критерии оценки лабораторных работ

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил лабораторную работу в полном объёме, в установленные сроки. Студент продемонстрировал умение работать с диагностическим оборудованием, проводить измерения, обрабатывать результаты, анализировать диагностические данные, расшифровывать коды неисправностей. При защите работы студент показывает понимание цели и методики проведения работы, уверенно отвечает на контрольные вопросы, правильно интерпретирует полученные результаты. Отчёт оформлен в соответствии с требованиями. Успешное выполнение лабораторных работ позволяет студенту получить практический опыт, необходимый для проведения диагностики в рамках сквозного проекта.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил лабораторную работу, выполнил её не в полном объёме, или выполнил с грубыми ошибками. При защите студент не понимает цели и методики работы, не может ответить на контрольные вопросы, допускает грубые ошибки в интерпретации результатов. Отсутствует отчёт или он оформлен с грубыми нарушениями требований. Студент обязан выполнить лабораторную работу повторно в установленные преподавателем сроки.

7.2.6 Критерии оценки индивидуального задания в рамках сквозного проекта

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил индивидуальное задание в соответствии с требованиями. Студент демонстрирует понимание методов диагностики и технической эксплуатации, разрабатывает рекомендации по эксплуатации и ТО, строит «дерево отказов» для типовой неисправности, разрабатывает алгоритм пошаговой диагностики, составляет технологическую карту на ремонт, анализирует возможные неисправности систем. Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, содержит необходимые расчёты и графические материалы. При защите студент отвечает на вопросы, демонстрирует понимание эксплуатационных аспектов проектируемого двигателя. Сформированность индикаторов ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6 оценивается на пороговом или более высоком уровне.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил индивидуальное задание, выполнил его не в полном объёме или допустил грубые ошибки. Студент не демонстрирует понимания методов диагностики, не может разработать алгоритмы. Пояснительная записка отсутствует или оформлена с грубыми нарушениями. При защите студент не отвечает на вопросы, не владеет профессиональной терминологией. Сформированность индикаторов не достигла порогового уровня. Студент обязан выполнить индивидуальное задание повторно в установленные преподавателем сроки.

7.2.7 Критерии оценки ответа на зачёте

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний и умений, необходимых для формирования компетенций по дисциплине. Студент

ориентируется в основах теории надёжности, системе ТОиР, методах диагностики, диагностических признаках неисправностей, технологических картах ремонта, методах работы с диагностическим оборудованием. Ответы на вопросы в целом правильные, но могут содержать незначительные неточности, не искажающие сути. Студент владеет профессиональной терминологией, способен применять полученные знания для решения практических задач (расшифровка кодов неисправностей, анализ диагностических данных, составление алгоритма диагностики). Сформированность индикаторов ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3, ИПК-5.4, ИПК-5.5, ИПК-5.6 оценивается на пороговом или базовом уровне, что позволяет студенту приступить к выполнению пятого этапа сквозного проекта.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не продемонстрировал достаточного уровня знаний и умений, допущены существенные ошибки, отсутствует понимание ключевых понятий и/или неспособность применять знания на практике. Студент не может расшифровать коды неисправностей, не понимает методов диагностики. Ответы не соответствуют требованиям, уровень подготовки недостаточен.

7.2.8 Соответствие методов контроля проверяемым индикаторам компетенций

В процессе изучения дисциплины оценивается сформированность знаний и навыков, необходимых для освоения индикаторов компетенции **ПК-5**. Дисциплина является формирующей для указанной компетенции.

ИПК-5.1. Способен строить «дерево отказов» для типовой неисправности двигателя. Формируется через изучение методов анализа надёжности, построения деревьев отказов. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачёт.

ИПК-5.2. Способен разработать алгоритм пошаговой диагностики неисправности электронной системы управления. Формируется через изучение методов диагностики электронных систем, алгоритмов поиска неисправностей. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачёт.

ИПК-5.3. Способен составлять технологическую карту на ремонт конкретного дефекта. Формируется через изучение технологии ремонта, последовательности операций. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачёт.

ИПК-5.4. Способен расшифровывать коды неисправностей (OBD-II), считанные со штатного диагностического разъёма. Формируется через изучение протоколов диагностики, структуры кодов. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, лабораторные работы, зачёт.

ИПК-5.5. Способен анализировать параметры двигателя в реальном времени с помощью диагностического сканера, выявлять аномалии. Формируется через изучение диагностических параметров, методов выявления аномалий. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, лабораторные работы, зачёт.

ИПК-5.6. Способен определять неисправный элемент системы управления по косвенным признакам и данным сканирования. Формируется через изучение типовых неисправностей, методов локализации. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, зачёт.

Оценка сформированности знаний и навыков осуществляется комплексно с использованием всех методов контроля. Результаты текущего и итогового тестирования, устных опросов, выполнения практических и лабораторных работ, защиты индивидуального задания в рамках сквозного проекта, а также зачёта учитываются при формировании итоговой оценки по дисциплине и оценке выполнения пятого этапа сквозного проекта. Дисциплина «Диагностика и техническая эксплуатация поршневых двигателей и турбомашин» закладывает содержательную основу для завершающего этапа сквозного проекта, обеспечивая студента знаниями и навыками, необходимыми для эксплуатации, диагностики и обслуживания проектируемого двигателя, анализа неисправностей и разработки мероприятий по их устранению.

7.3 Оценочные средства

Текущий контроль

Модульная структура дисциплины

Дисциплина изучается в 8-м семестре. Семестр делится на два равных модуля (периода), каждый из которых включает определенные темы.

Модуль 1 (недели 1–8) — Основы технической эксплуатации и диагностики. Диагностика неподвижных деталей и КШМ
Включает темы: Тема 1. Введение. Основы технической эксплуатации и диагностики; Тема 2. Диагностика неподвижных деталей двигателя; Тема 3. Диагностика кривошипно-шатунного механизма (КШМ); Тема 4. Диагностика газораспределительного механизма (ГРМ); Тема 5. Диагностика системы смазки.

Модуль 2 (недели 9–16) — Диагностика систем охлаждения, питания, электронных систем. Диагностика по отработавшим газам
Включает темы: Тема 6. Диагностика системы охлаждения; Тема 7. Диагностика технического состояния по параметрам отработавших газов; Тема 8. Диагностика систем питания бензиновых и дизельных двигателей; Тема 9. Диагностика электронных систем управления.

Рубежный контроль по модулям (устный опрос/собеседование)

Модуль 1. Основы технической эксплуатации и диагностики. Диагностика неподвижных деталей и КШМ

Перечень вопросов для собеседования:

1. Роль технической эксплуатации и диагностики в обеспечении работоспособности двигателя. Место дисциплины в сквозном проекте: заключительный этап — оценка эксплуатационной надёжности разработанного двигателя.
2. Основные понятия: техническое состояние, неисправность, отказ, дефект, ресурс, наработка.
3. Виды технического обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО, ТР, КР). Классификация методов диагностирования. Периодичность диагностирования.
4. Диагностика блока цилиндров. Основные неисправности: трещины, коробление, износ посадочных мест под гильзы.
5. Методы диагностики блока цилиндров: визуальный осмотр, гидравлические испытания, пневмоиспытания, ультразвуковая дефектоскопия, капиллярный контроль.
6. Диагностика гильз цилиндров. Определение износа гильз (индикаторный нутромер, пневматические приборы). Оценка овальности и конусности.
7. Диагностика головки блока цилиндров. Проверка герметичности клапанов, трещин, коробления. Методы контроля: гидроиспытания, капиллярный контроль.
8. Диагностика прокладки головки блока. Построение «дерева отказов» для типовых неисправностей неподвижных деталей.
9. Диагностика коленчатого вала. Основные неисправности: износ коренных и шатунных шеек, трещины, повышенный люфт.
10. Методы диагностики коленчатого вала: измерение зазоров в подшипниках (индикаторные приборы, пластиковая проволока), проверка осевого люфта, ультразвуковая дефектоскопия.
11. Диагностика поршневой группы. Оценка износа поршня и цилиндра, состояния поршневых колец.
12. Компрессионная диагностика: измерение компрессии, анализ разности компрессии по цилиндрам.
13. Утечка сжатого воздуха (пневмотестер). Снятие индикаторных диаграмм.

14. Виброакустическая диагностика КШМ. Анализ характера стуков и шумов. Определение местоположения неисправности.
15. Диагностика шатунов: проверка деформации, износа втулок.
16. Диагностика клапанного механизма. Основные неисправности: износ клапанов и сёдел, зазоры в клапанном механизме, износ направляющих втулок, поломка пружин.
17. Методы диагностики ГРМ: измерение тепловых зазоров, компрессионная диагностика (определение негерметичности клапанов), вакуумная диагностика (вакуумметр).
18. Анализ изменения вакуума в зависимости от режимов работы. Виброакустическая диагностика ГРМ.
19. Диагностика распределительного вала: износ кулачков, опорных шеек. Определение фаз газораспределения.
20. Диагностика гидрокомпенсаторов. Анализ шумов и стуков при работе ГРМ. Построение «дерева отказов» для типовых неисправностей ГРМ.
21. Диагностика масляного насоса. Основные неисправности: износ шестерён, неисправность редукционного клапана. Методы диагностики: измерение давления масла на различных режимах работы, анализ расхода масла на угар.
22. Диагностика масляных фильтров. Капельная проба масла. Анализ состояния масла по внешним признакам (цвет, запах, консистенция). Определение разбавления масла топливом.
23. Диагностика масляного радиатора и теплообменника. Виброакустическая диагностика подшипников скольжения. Составление технологической карты на ремонт конкретного дефекта системы смазки.

Модуль 2. Диагностика систем охлаждения, питания, электронных систем. Диагностика по отработавшим газам

Перечень вопросов для собеседования:

1. Диагностика водяного насоса. Основные неисправности: износ подшипников, течь сальника, разрушение крыльчатки. Методы диагностики: визуальный осмотр, проверка шумов и вибрации, проверка производительности.
2. Диагностика термостата. Проверка температуры открытия, заклинивание в открытом/закрытом состоянии.
3. Диагностика радиатора и вентилятора. Оценка теплового состояния двигателя по температуре охлаждающей жидкости. Проверка герметичности системы.
4. Диагностика системы охлаждения турбокомпрессора. Анализ кавитационных повреждений гильз цилиндров. Диагностика предпусковых подогревателей.
5. Методы диагностики двигателя по составу отработавших газов. Газоаналитический метод: измерение содержания CO, CH, NOx, CO_2. Оценка состава смеси и полноты сгорания.
6. Дымность отработавших газов дизельных двигателей. Влияние неисправностей систем питания, зажигания, ГРМ на состав отработавших газов.
7. Диагностика по запаху и цвету дыма. Оценка технического состояния по токсичности.
8. Диагностика систем питания бензиновых двигателей. Основные неисправности: засорение форсунок, неисправность регулятора давления, неисправность топливного насоса.
9. Диагностика систем питания дизельных двигателей. Основные неисправности: износ плунжерных пар, неисправность форсунок, неисправность ТНВД, неисправность датчиков системы Common Rail.
10. Диагностика системы управления двигателем. Система бортовой диагностики (OBD). Эволюция стандартов OBD-I, OBD-II, EOBD.
11. Состав системы диагностики: диагностический разъём (OBD-II), протоколы обмена данными. Диагностические коды неисправностей (DTC): структура кода (P0xxx, P1xxx, P2xxx, P3xxx).

12. Режимы работы OBD (считывание кодов, параметров, готовности систем, замороженных кадров). Алгоритм пошаговой диагностики неисправности электронной системы управления.
13. Расшифровка кодов неисправностей, считанных со штатного диагностического разъёма. Анализ параметров двигателя в реальном времени с помощью диагностического сканера, выявление аномалий.
14. Определение неисправного элемента системы управления по косвенным признакам и данным сканирования.
15. Диагностика датчиков системы управления: ДПКВ, ДПРВ, ДМРВ, ДАД, ДПДЗ, ДТОЖ, ДД, лямбда-зонды.
16. Диагностика исполнительных устройств: форсунок, катушек зажигания, клапанов EGR, клапанов VVT.
17. Диагностика CAN-шины. Проверка целостности, проверка напряжения, осциллография сигнала.
18. Диагностика системы впрыска Common Rail: проверка давления в рампе, проверка форсунок, проверка ТНВД.
19. Диагностика системы зажигания: проверка катушек зажигания, свечей зажигания, высоковольтных проводов.
20. Диагностика систем изменения фаз газораспределения (VVT). Проверка работы муфт, электромагнитных клапанов.
21. Диагностика системы рециркуляции отработавших газов (EGR). Проверка клапана EGR, датчиков положения.
22. Диагностика турбокомпрессора: проверка давления наддува, проверка работы wastegate, VGT.

Рубежный контроль по модулям (тестирование)

Тестирование проводится после завершения изучения каждого модуля. Тест состоит из 20 заданий различного типа (выбор правильного ответа, установление соответствия, краткий ответ, расчётная задача). Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 20. Оценка «зачтено» выставляется при выполнении верно более 75% заданий (более 15 баллов).

Пример тестовых заданий (один вариант)

1. **Какой метод диагностики используется для выявления трещин в блоке цилиндров?**
   A) Измерение компрессии
   B) Ультразвуковая дефектоскопия
   C) Капельная проба масла
   D) Вакуумная диагностика

Правильный ответ: B

0. **Какой параметр контролируется при компрессионной диагностике?**
   A) Давление масла
   B) Давление в конце такта сжатия
   C) Температура охлаждающей жидкости
   D) Разрежение во впускном коллекторе

Правильный ответ: B

0. **Какое устройство используется для диагностики герметичности цилиндров?**
   A) Компрессометр
   B) Пневмотестер
   C) Вакуумметр
   D) Газоанализатор

Правильный ответ: B

0. **Какой код неисправности соответствует пропускам воспламенения?**
   A) P0300
   B) P0100
   C) P0200
   D) P0400

Правильный ответ: A

0. **Какой метод диагностики используется для оценки состояния масла?**
   A) Компрессионная диагностика
   B) Капельная проба
   C) Вакуумная диагностика
   D) Газоанализ

Правильный ответ: B

Оценочные средства для индивидуального задания в рамках сквозного проекта

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта является одним из ключевых методов контроля, позволяющим оценить способность студента применять полученные теоретические знания и практические навыки для решения комплексной профессиональной задачи. Задание выполняется студентом самостоятельно в течение семестра и представляет собой разработку раздела сквозного проекта, связанного с диагностикой и технической эксплуатацией проектируемого двигателя.

Содержание индивидуального задания:

Индивидуальное задание включает в себя выполнение следующих этапов:

1. **Разработка рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию.** Студент разрабатывает рекомендации по эксплуатации проектируемого двигателя: периодичность технического обслуживания, перечень операций ТО, рекомендуемые эксплуатационные материалы (масла, охлаждающие жидкости), особые условия эксплуатации.
2. **Построение «дерева отказов» для типовой неисправности.** Для выбранной типовой неисправности двигателя (например, снижение компрессии, повышенный расход масла, нестабильная работа на холостом ходу) строится «дерево отказов». Определяются причины отказа, вероятности, взаимосвязи.
3. **Разработка алгоритма пошаговой диагностики.** Для выбранной неисправности разрабатывается алгоритм пошаговой диагностики. Определяются диагностические признаки, последовательность проверок, критерии оценки.
4. **Составление технологической карты на ремонт.** Для конкретного дефекта (например, замена поршневых колец, ремонт головки блока, замена масляного насоса) составляется технологическая карта ремонта. Указываются: операции, инструмент, материалы, нормы времени, контрольные параметры.
5. **Анализ возможных неисправностей систем двигателя.** Проводится анализ возможных неисправностей для основных систем проектируемого двигателя: системы питания, системы зажигания, системы смазки, системы охлаждения, системы управления. Для каждой неисправности указываются причины, симптомы, методы диагностики.
6. **Разработка рекомендаций по замене/обслуживанию элементов.** Для систем с ограниченным ресурсом (фильтры, ремни ГРМ, свечи зажигания, масла) разрабатываются рекомендации по периодичности замены и обслуживания.

Требования к оформлению:

Индивидуальное задание выполняется в форме пояснительной записки объемом 10-15 страниц, включающей:

- титульный лист с указанием темы задания, ФИО студента, группы, руководителя;
- содержание;
- введение с обоснованием актуальности разработки рекомендаций по эксплуатации и диагностике;

- основную часть, содержащую рекомендации по эксплуатации, дерево отказов, алгоритм диагностики, технологическую карту ремонта, анализ неисправностей, рекомендации по замене элементов;
- графические материалы (дерево отказов, блок-схемы алгоритмов);
- заключение с выводами по результатам выполненной работы;
- список использованных источников.

Примерные темы индивидуальных заданий:

1. Разработка рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию бензинового двигателя.
2. Разработка рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию дизельного двигателя.
3. Построение «дерева отказов» и разработка алгоритма диагностики для неисправности «снижение компрессии».
4. Построение «дерева отказов» и разработка алгоритма диагностики для неисправности «повышенный расход масла».
5. Разработка технологической карты на ремонт головки блока цилиндров (замена клапанов, направляющих втулок).
6. Разработка технологической карты на ремонт системы смазки (замена масляного насоса).
7. Анализ возможных неисправностей системы питания бензинового двигателя.
8. Анализ возможных неисправностей системы Common Rail дизельного двигателя.

Оценочные средства для практических занятий

Типовые задания для практических занятий

Модуль 1. Основы технической эксплуатации и диагностики. Диагностика неподвижных деталей и КШМ

Задание 1. Анализ методов диагностики блока цилиндров и головки блока
Для заданного двигателя проанализировать возможные методы диагностики блока цилиндров и головки блока. Обосновать выбор методов для конкретных условий.

Задание 2. Измерение компрессии и анализ результатов. Оценка состояния поршневой группы
По заданным результатам измерения компрессии (значения по цилиндрам) проанализировать состояние поршневой группы. Определить возможные неисправности.

Задание 3. Анализ характера стуков и шумов в КШМ. Построение дерева отказов
По описанию характера стуков (глухой, звонкий, периодический, постоянный) определить возможные неисправности КШМ. Построить дерево отказов для одной из неисправностей.

Задание 4. Проверка и регулировка тепловых зазоров в клапанном механизме
Для заданного двигателя выполнить расчёт тепловых зазоров. Описать последовательность регулировки. Определить последствия неправильной регулировки.

Задание 5. Анализ вакуумметрических характеристик двигателя
По заданным показаниям вакуумметра на различных режимах работы двигателя определить возможные неисправности ГРМ и КШМ.

Задание 6. Капельная проба масла. Оценка состояния масла по внешним признакам
По фотографии или описанию капельной пробы масла оценить состояние масла, определить необходимость замены.

Задание 7. Составление технологической карты на ремонт масляного насоса
Для заданного масляного насоса составить технологическую карту ремонта. Указать последовательность операций, инструмент, контрольные параметры.

Модуль 2. Диагностика систем охлаждения, питания, электронных систем. Диагностика по отработавшим газам

Задание 8. Диагностика термостата и водяного насоса
Для заданных условий (температура охлаждающей жидкости, время прогрева, наличие шумов) определить возможные неисправности системы охлаждения. Предложить методы диагностики.

Задание 9. Газоанализ отработавших газов бензинового двигателя. Оценка состава смеси
По заданным концентрациям CO, CH, NOx, CO_2 оценить состав смеси (богатая, бедная, стехиометрическая). Определить возможные неисправности системы питания и зажигания.

Задание 10. Измерение дымности отработавших газов дизельного двигателя
По заданным значениям коэффициента дымности на режиме свободного ускорения оценить техническое состояние дизельного двигателя. Определить возможные неисправности.

Задание 11. Расшифровка кодов неисправностей (DTC) с использованием сканера
По заданным кодам неисправностей (например, P0300, P0100, P0200, P0400) расшифровать их значение. Определить возможные причины и методы устранения.

Задание 12. Анализ параметров двигателя с помощью диагностического сканера
По заданным значениям параметров (угол опережения зажигания, напряжение лямбда-зонда, расход воздуха, положение дроссельной заслонки) оценить состояние системы управления.

Задание 13. Диагностика форсунок Common Rail
Для заданных параметров (давление в рампе, обратный слив, форма сигнала управления) оценить состояние форсунок. Определить возможные неисправности.

Задание 14. Диагностика системы зажигания
Для заданных параметров (форма вторичного напряжения, угол опережения зажигания, пропуски воспламенения) оценить состояние системы зажигания.

Оценочные средства для лабораторных занятий

Перечень лабораторных работ и контрольные вопросы для защиты

Лабораторная работа №1. Измерение компрессии с помощью компрессометра и компрессографа

Краткое содержание: установка компрессометра в свечное отверстие, измерение компрессии на всех цилиндрах. Анализ полученных значений, определение разности компрессии по цилиндрам. Снятие компрессограммы.

Контрольные вопросы для защиты:

- Как правильно выполнить измерение компрессии?
- Какие факторы влияют на показания компрессометра?
- Какие значения компрессии считаются нормальными?
- О чём свидетельствует низкая компрессия в одном цилиндре?

Лабораторная работа №2. Определение негерметичности цилиндров с помощью пневмотестера

Краткое содержание: установка поршня в ВМТ такта сжатия, подача сжатого воздуха в цилиндр, измерение утечки. Определение места утечки (клапаны, поршневые кольца, прокладка ГБЦ).

Контрольные вопросы для защиты:

- Как работает пневмотестер?
- Как определить место утечки воздуха?
- Какие значения утечки считаются допустимыми?
- Какие неисправности можно выявить этим методом?

Лабораторная работа №3. Измерение тепловых зазоров в клапанном механизме и их регулировка

Краткое содержание: установка поршня в ВМТ, измерение тепловых зазоров щупом. Регулировка зазоров (при необходимости). Сравнение с нормативными значениями.

Контрольные вопросы для защиты:

- Для чего нужны тепловые зазоры в клапанном механизме?
- Как правильно измерить тепловой зазор?
- Каковы последствия слишком большого и слишком малого зазора?
- Как выполняется регулировка зазоров?

Лабораторная работа №4. Вакуумная диагностика двигателя. Снятие вакуумметрических характеристик

Краткое содержание: подключение вакуумметра к впускному коллектору. Измерение разрежения на различных режимах работы двигателя (холостой ход, разгон, сброс газа). Анализ показаний.

Контрольные вопросы для защиты:

- Что показывает вакуумметр на исправном двигателе?
- Какие отклонения вакуума указывают на неисправности ГРМ?
- Какие отклонения вакуума указывают на неисправности КШМ?
- Как влияют пропуски воспламенения на вакуум?

Лабораторная работа №5. Измерение давления масла на различных режимах работы двигателя

Краткое содержание: подключение манометра к масляной магистрали. Измерение давления масла на холостом ходу и при увеличении частоты вращения. Сравнение с нормативными значениями.

Контрольные вопросы для защиты:

- Какое давление масла считается нормальным?
- О чём свидетельствует низкое давление масла?
- О чём свидетельствует высокое давление масла?
- Какие неисправности системы смазки можно выявить?

Лабораторная работа №6. Проверка работоспособности термостата (температура открытия, заклинивание)

Краткое содержание: извлечение термостата, нагрев в воде, измерение температуры начала открытия и полного открытия. Проверка закрытия при охлаждении.

Контрольные вопросы для защиты:

- Как работает термостат?
- Какая температура открытия термостата считается нормальной?
- Чем опасно заклинивание термостата в открытом положении?
- Чем опасно заклинивание термостата в закрытом положении?

Лабораторная работа №7. Газоанализ отработавших газов бензинового двигателя. Оценка состава смеси

Краткое содержание: подключение газоанализатора, измерение концентраций CO, CH, CO_2, O_2. Оценка состава смеси, выявление неисправностей.

Контрольные вопросы для защиты:

- Какие концентрации CO, CH характерны для стехиометрической смеси?
- О чём свидетельствует повышенное содержание CO?
- О чём свидетельствует повышенное содержание CH?
- Как влияет неисправность лямбда-зонда на состав смеси?

Лабораторная работа №8. Измерение дымности отработавших газов дизельного двигателя

Краткое содержание: подключение дымомера, измерение коэффициента дымности на режиме свободного ускорения. Оценка технического состояния.

Контрольные вопросы для защиты:

- Что такое дымность отработавших газов?

- Каковы допустимые значения дымности?
- О чём свидетельствует повышенная дымность?
- Какие неисправности дизеля вызывают повышенную дымность?

Лабораторная работа №9. Дефектоскопия блока цилиндров и головки блока (капиллярный метод, ультразвук)

Краткое содержание: очистка поверхности, нанесение проникающего состава, выдержка, удаление, нанесение проявителя. Выявление трещин. Проведение ультразвукового контроля.

Контрольные вопросы для защиты:

- Как работает капиллярный метод дефектоскопии?
- Какие дефекты можно выявить этим методом?
- Как работает ультразвуковая дефектоскопия?
- Каковы преимущества и недостатки каждого метода?

7.3.1.7 Оценочные средства для курсовой работы (проекта)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены учебным планом. Результаты освоения дисциплины используются при выполнении выпускной квалификационной работы для разработки рекомендаций по эксплуатации и диагностике проектируемого двигателя.

Промежуточная аттестация (зачет)

Условия допуска к зачету

Студент допускается к сдаче зачета при выполнении следующих условий:

- Успешное прохождение всех двух рубежных контролей (устных опросов по модулям) с оценкой не ниже «удовлетворительно».
- Выполнение и защита всех лабораторных работ, предусмотренных учебным планом (9 лабораторных работ).
- Выполнение и защита всех практических занятий (не менее 80% заданий выполнены и защищены).
- Выполнение и защита индивидуального задания в рамках сквозного проекта (диагностика и техническая эксплуатация) с оценкой не ниже «удовлетворительно».
- Отсутствие академической задолженности по дисциплине.

Структура билета на зачете

Зачет проводится в форме устного собеседования по вопросам, охватывающим весь материал дисциплины. В процессе собеседования студенту может быть предложено выполнить практическое задание (расшифровка кодов неисправностей, анализ диагностических данных, составление алгоритма диагностики).

Структура собеседования:

- **Теоретический вопрос 1:** из области основ технической эксплуатации, диагностики неподвижных деталей, КШМ, ГРМ, системы смазки.
- **Теоретический вопрос 2:** из области диагностики системы охлаждения, питания, электронных систем, диагностики по отработавшим газам.
- **Практическое задание:** расшифровка кодов неисправностей, анализ диагностических данных, составление алгоритма диагностики.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

Модуль 1. Основы технической эксплуатации и диагностики. Диагностика неподвижных деталей и КШМ

1. Роль технической эксплуатации и диагностики в обеспечении работоспособности двигателя. Основные понятия: техническое состояние, неисправность, отказ, дефект, ресурс, наработка.
2. Виды технического обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО, ТР, КР). Классификация методов диагностирования.
3. Диагностика блока цилиндров: основные неисправности, методы диагностики.
4. Диагностика гильз цилиндров: определение износа, овальности, конусности.
5. Диагностика головки блока цилиндров: проверка герметичности клапанов, трещин, коробления.
6. Диагностика прокладки головки блока. Построение «дерева отказов» для типовых неисправностей неподвижных деталей.
7. Диагностика коленчатого вала: основные неисправности, методы диагностики.
8. Диагностика поршневой группы. Компрессионная диагностика: измерение компрессии, анализ разности компрессии по цилиндрам.
9. Утечка сжатого воздуха (пневмотестер). Снятие индикаторных диаграмм.
10. Виброакустическая диагностика КШМ. Анализ характера стуков и шумов.
11. Диагностика шатунов: проверка деформации, износа втулок.
12. Диагностика клапанного механизма: основные неисправности, методы диагностики.
13. Измерение тепловых зазоров, компрессионная диагностика, вакуумная диагностика.
14. Диагностика распределительного вала: износ кулачков, опорных шеек. Определение фаз газораспределения.
15. Диагностика гидрокомпенсаторов. Построение «дерева отказов» для типовых неисправностей ГРМ.
16. Диагностика масляного насоса: основные неисправности, методы диагностики.
17. Капельная проба масла. Анализ состояния масла по внешним признакам.
18. Составление технологической карты на ремонт конкретного дефекта системы смазки.

Модуль 2. Диагностика систем охлаждения, питания, электронных систем. Диагностика по отработавшим газам

0. Диагностика водяного насоса: основные неисправности, методы диагностики.
0. Диагностика термостата: проверка температуры открытия, заклинивание.
0. Диагностика радиатора и вентилятора. Оценка теплового состояния двигателя по температуре охлаждающей жидкости.
0. Методы диагностики двигателя по составу отработавших газов. Газоаналитический метод.
0. Дымность отработавших газов дизельных двигателей. Оценка технического состояния по токсичности.
0. Диагностика систем питания бензиновых двигателей: основные неисправности, методы диагностики.
0. Диагностика систем питания дизельных двигателей: основные неисправности, методы диагностики.
0. Система бортовой диагностики (OBD). Диагностические коды неисправностей (DTC): структура кода.
0. Алгоритм пошаговой диагностики неисправности электронной системы управления.
0. Расшифровка кодов неисправностей, считанных со штатного диагностического разъёма.
0. Анализ параметров двигателя в реальном времени с помощью диагностического сканера, выявление аномалий.
0. Определение неисправного элемента системы управления по косвенным признакам и данным сканирования.
0. Диагностика датчиков системы управления: ДПКВ, ДПРВ, ДМРВ, ДАД, ДПДЗ, ДТОЖ, ДД, лямбда-зонды.

0. Диагностика исполнительных устройств: форсунок, катушек зажигания, клапанов EGR, клапанов VVT.
0. Диагностика CAN-шины.
0. Диагностика системы впрыска Common Rail: проверка давления в рампе, проверка форсунок, проверка ТНВД.
0. Диагностика системы зажигания: проверка катушек зажигания, свечей зажигания, высоковольтных проводов.
0. Диагностика систем изменения фаз газораспределения (VVT).
0. Диагностика системы рециркуляции отработавших газов (EGR).
0. Диагностика турбокомпрессора: проверка давления наддува, проверка работы wastegate, VGT.

Примеры практических заданий для зачета

Пример 1. Расшифровка кодов неисправностей

Задание: С помощью диагностического сканера считаны коды неисправностей: P0300, P0302, P0171. Расшифровать коды. Определить возможные причины. Предложить алгоритм дальнейшей диагностики.

Пример 2. Анализ параметров двигателя

Задание: По данным диагностического сканера получены следующие параметры: угол опережения зажигания = 5° (норма 8-12°), напряжение лямбда-зонда = 0,1 В (норма 0,1-0,9 В, циклически изменяется), расход воздуха = 15 кг/ч (при 800 об/мин норма 12-18 кг/ч). Оценить состояние системы управления. Выявить возможные неисправности.

Пример 3. Составление алгоритма диагностики

Задание: Для неисправности «двигатель не запускается» (стартер вращает, топливо есть, искра есть) разработать алгоритм пошаговой диагностики. Определить последовательность проверок, контролируемые параметры, возможные причины.

Пример 4. Анализ результатов компрессионной диагностики

Задание: Результаты измерения компрессии: 1 цилиндр — 12 атм, 2 цилиндр — 8 атм, 3 цилиндр — 11 атм, 4 цилиндр — 10 атм. Норма — 11-13 атм. Сделать вывод. Определить возможные причины снижения компрессии во 2 цилиндре. Предложить дальнейшие действия.

Пример 5. Анализ результатов газоанализа

Задание: Результаты газоанализа бензинового двигателя: CO = 1,5%, CH = 800 ppm, CO_2 = 12%, O_2 = 2%. Нормы: CO < 0,5%, CH < 100 ppm. Оценить состав смеси. Определить возможные неисправности. Предложить мероприятия по устранению.