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

# СЕРТИФИКАЦИЯ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

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. Шабанов/

**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 ..... 6
3. Структура и содержание дисциплины ..... 6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ..... 6
3.2. Тематический план изучения дисциплины ..... 7
3.3. Содержание дисциплины ..... 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ..... 9
3.4.1. Семинарские/практические занятия ..... 9
3.4.2. Лабораторные занятия ..... 10
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 ..... 12
4.3. Дополнительная литература ..... 12
4.4. Электронные образовательные ресурсы ..... 13
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ..... 13
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..... 13
5. Материально-техническое обеспечение ..... 14
6. Методические рекомендации ..... 14
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ..... 15
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ..... 16
7. Фонд оценочных средств ..... 16
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ..... 16
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ..... 19
7.3 Оценочные средства ..... 21
7.3.1 Текущий контроль ..... 21
7.3.2 Промежуточная аттестация ..... 24

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

**Целью освоения дисциплины** является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области сертификации силовых установок транспортных средств, включая изучение нормативно-правовой базы, процедур подтверждения соответствия, методов испытаний и требований к оформлению сертификационной документации, необходимых для обеспечения допуска разработанных поршневых двигателей и турбомашин к эксплуатации и коммерческой реализации на пятом этапе сквозного проектирования «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита».

**Задачами дисциплины являются:**

– изучение законодательной и нормативно-правовой базы сертификации в Российской Федерации и странах Таможенного союза, включая технические регламенты, федеральные законы и нормативные документы;

– освоение международных требований и правил сертификации (правила ЕЭК ООН, директивы ЕС, стандарты ISO);

– формирование знаний о видах и схемах сертификации, порядке проведения сертификационных испытаний и оформления сертификатов соответствия;

– изучение требований к экологической безопасности силовых установок, включая нормы выбросов вредных веществ, методы их определения и испытательные циклы;

– приобретение навыков подготовки технической документации для сертификационных испытаний, включая оформление заявок, протоколов испытаний и деклараций о соответствии;

– освоение методов оценки соответствия силовых установок требованиям безопасности, включая тормозные испытания, проверку систем управления и других функциональных характеристик;

– изучение особенностей сертификации компонентов и систем двигателей (топливной аппаратуры, систем нейтрализации, агрегатов наддува);

– формирование умения разрабатывать программу и методику сертификационных испытаний и анализировать их результаты.

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|
| **УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | **ИУК-2.1.** Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение |
| | **ИУК-2.2.** Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации |
| | **ИУК-2.3.** Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|
| **УК-8.** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | **ИУК-8.1.** Анализирует и идентифицирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания |
| | **ИУК-8.2.** Понимает важность поддержания безопасных условий труда и жизнедеятельности, сохранения природной среды для обеспечения устойчивого развития общества |
| | **ИУК-8.3.** Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и военных конфликтов, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях |
| **УК-9.** Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности | **ИУК-9.1.** Понимает базовые принципы функционирования макроэкономики и экономического развития, цели и виды участия государства в экономике |
| | **ИУК-9.2.** Представляет основные закономерности функционирования микроэкономики и факторы, обеспечивающие рациональное использование ресурсов и достижение эффективных результатов деятельности |
| | **ИУК-9.3.** Применяет методы экономического и финансового планирования для достижения личных финансовых целей, использует адекватные поставленным целям финансовые инструменты управления личным бюджетом, оптимизирует собственные финансовые риски |

**Роль дисциплины в формировании компетенций:**

**Нормативно-правовая.** Дисциплина формирует компетенции в области сертификации и подтверждения соответствия силовых установок транспортных средств. Студенты изучают нормативно-правовую базу: Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), Правила ЕЭК ООН, экологические стандарты (Евро), требования по безопасности, шуму и вибрации. В ходе практических занятий формируются навыки формулирования совокупности задач в рамках сертификации двигателя (определение перечня требований, выбор схемы сертификации, подготовка документации) (ИУК-2.1); определения связей между конструктивными решениями, результатами испытаний и требованиями нормативных документов (ИУК-2.2); выбора оптимальных способов планирования сертификационных испытаний с учётом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (ИУК-2.3). В рамках изучения требований безопасности к двигателям и системам питания формируется понимание важности поддержания безопасных условий труда и жизнедеятельности, идентификации факторов вредного влияния (ИУК-8.1, ИУК-8.2, ИУК-8.3). При оценке экономической эффективности сертификации и планировании затрат на её проведение осваиваются базовые принципы микроэкономики и методы экономического планирования (ИУК-9.1, ИУК-9.2, ИУК-9.3).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Сертификация силовых установок транспортных средств»** относится к **части блока Б.1, формируемой участниками образовательных отношений** учебного плана (код дисциплины: Б1.2.23) и изучается в **8-м семестре**.

Данная дисциплина является **ключевой для пятого этапа сквозного проекта «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита»**, обеспечивая понимание процедур подтверждения соответствия разработанного двигателя или его компонентов установленным требованиям безопасности и экологичности, что необходимо для вывода продукции на рынок и её коммерческой реализации.

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

- **Теория рабочих процессов поршневых двигателей** (Б1.1.20, 4 семестр): знание рабочих процессов необходимо для понимания параметров, подлежащих сертификационным испытаниям.
- **Экология и токсичность поршневых двигателей** (Б1.2.17, 7 семестр): знание экологических показателей и методов их определения необходимо для сертификации по экологическим требованиям.
- **Методы испытаний поршневых двигателей и турбомашин** (Б1.2.14, 7 семестр): знание методов испытаний и обработки результатов является основой для проведения сертификационных испытаний.
- **Конструкция поршневых двигателей** (Б1.2.2, 2 семестр) и **Системы поршневых двигателей** (Б1.2.5, 5 семестр): знание конструкции необходимо для оценки соответствия требованиям безопасности.
- **Электротехника и электроника** (Б1.1.7, 4 семестр) и **Системы электронного управления поршневыми двигателями** (Б1.2.25, 8 семестр): знание электронных систем необходимо для сертификации по требованиям электромагнитной совместимости и функциональной безопасности.
- **Основы российской государственности** (Б1.1.4, 1 семестр) и **Патентное право и интеллектуальная собственность** (Б1.1.25, 8 семестр): формируют понимание правовых аспектов сертификации.

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): вопросы сертификации разработанного изделия могут быть включены в ВКР как часть проекта, подтверждающая его готовность к коммерческой реализации.
- **Интеграция и оформление проектных решений** (Б1.2.19, 8 семестр) – сертификационная документация является важной частью оформления проекта.
- **Подготовка производства компонентов энергетических установок** (Б1.2.22, 8 семестр) – организация производства должна учитывать требования сертификации.

## 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 |

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| 1 | Аудиторные занятия | 30 | 30 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 10 | 10 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 20 | 20 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | – | – |
| 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 | Самостоятельная работа |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр 8** | **Сертификация силовых установок транспортных средств** | | | | | |
| 1 | Тема 1. Введение. Основы сертификации и подтверждения соответствия | 6 | 2 | 2 | – | 4 |
| 2 | Тема 2. Нормативно-правовая база сертификации транспортных средств | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 3 | Тема 3. Сертификация по экологическим требованиям (токсичность) | 10 | 4 | 2 | 2 | 6 |

| № п/п | Название раздела / темы | Всего часов | Аудиторная работа | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Самостоятельная работа |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Тема 4. Сертификация по требованиям безопасности | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 5 | Тема 5. Сертификация по шуму и вибрации | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 6 | Тема 6. Сертификация двигателей на альтернативных топливах | 8 | 4 | – | 4 | 4 |
| 7 | Тема 7. Порядок проведения сертификационных испытаний | 10 | 4 | – | 4 | 6 |
| 8 | Тема 8. Оформление сертификационной документации | 8 | 4 | – | 4 | 4 |
| 9 | Подготовка к зачёту | – | – | – | – | – |
| | **Итого за 1 семестр** | **72** | **30** | **10** | **20** | **42** |

### 3.3. Содержание дисциплины

**Семестр 8. Сертификация силовых установок транспортных средств**

**Тема 1. Введение. Основы сертификации и подтверждения соответствия**

Цель и задачи сертификации. Роль сертификации в обеспечении безопасности и экологичности транспортных средств. Место дисциплины в сквозном проекте: подготовка разработанного двигателя к сертификации. Основные понятия: подтверждение соответствия, сертификация, декларирование, знак соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Схемы сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Принципы сертификации.

**Тема 2. Нормативно-правовая база сертификации транспортных средств**

Система технического регулирования в Российской Федерации. Федеральный закон «О техническом регулировании». Технические регламенты Таможенного союза (ЕАЭС). Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР

ТС 018/2011). Структура и содержание ТР ТС 018/2011. Перечень требований к силовым установкам. Правила ЕЭК ООН (UNECE Regulations). Гармонизация российских и международных требований. Обзор основных правил ЕЭК ООН, применяемых при сертификации двигателей.

**Тема 3. Сертификация по экологическим требованиям (токсичность)**

Экологические требования к двигателям внутреннего сгорания. Правила ЕЭК ООН № 49, 83, 96. Европейские стандарты токсичности: Евро-0 – Евро-6, перспектива Евро-7. Испытательные циклы: NEDC, WLTC, WHTC, WHSC. Методика определения выбросов вредных веществ (CO, CH, NOx, твёрдые частицы). Испытания на беговых барабанах. Сертификация по дымности (Правила ЕЭК ООН № 24). Экологический класс двигателя. Особенности сертификации двигателей для специальной техники.

**Тема 4. Сертификация по требованиям безопасности**

Требования безопасности к силовым установкам. Правила ЕЭК ООН № 100 (электробезопасность). Требования к системам питания (пожаробезопасность). Требования к системам охлаждения и смазки. Испытания на безопасность. Требования к пусковым качествам (Правила ЕЭК ООН № 13). Требования к тормозным системам, связанные с работой двигателя. Безопасность при эксплуатации газобаллонного оборудования.

**Тема 5. Сертификация по шуму и вибрации**

Требования к внешнему и внутреннему шуму транспортных средств. Правила ЕЭК ООН № 51-02 (внешний шум). Правила ЕЭК ООН № 41 (шум мотоциклов). Методика измерения внешнего шума. Условия проведения испытаний (скорость движения, траектория). Требования к шуму шин (Правила ЕЭК ООН № 117). Требования к вибрации на рабочем месте водителя. Испытания на виброустойчивость. Оценка соответствия требованиям по шуму.

**Тема 6. Сертификация двигателей на альтернативных топливах**

Особенности сертификации газовых двигателей (КПГ, СПГ, СНГ). Правила ЕЭК ООН № 115 (газовое топливо). Требования к газобаллонному оборудованию. Правила ЕЭК ООН № 110 (баллоны для КПГ). Сертификация двигателей на биодизеле и спиртовых топливах. Особенности испытаний двигателей на альтернативных топливах. Экологические требования к двигателям на альтернативных топливах. Перспективные направления развития нормативной базы для новых видов топлива.

**Тема 7. Порядок проведения сертификационных испытаний**

Подготовка к сертификационным испытаниям. Разработка программы и методики испытаний. Аккредитация испытательных лабораторий. Отбор образцов для испытаний. Проведение испытаний: стендовые испытания двигателей, испытания в составе автомобиля, дорожные испытания. Оценка стабильности характеристик. Протоколы испытаний. Решения по результатам испытаний.

**Тема 8. Оформление сертификационной документации**

Структура и содержание сертификата соответствия. Срок действия сертификата. Декларация о соответствии. Протоколы испытаний. Экспертное заключение. Маркировка продукции знаком соответствия. Порядок обращения сертификатов. Сертификация серийного производства. Надзор за соблюдением требований сертификации. Периодические испытания.

### 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 требований ТР ТС 018/2011 к силовым установкам | 2 |

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практического занятия | Трудоемкость (час.) |
|---|---|---|---|
| 2 | Тема 2 | Изучение структуры Правил ЕЭК ООН № 49, 83, 96 | 2 |
| 3 | Тема 3 | Определение экологического класса двигателя по параметрам | 2 |
| 4 | Тема 3 | Расчёт массовых выбросов вредных веществ по ездовому циклу | 2 |
| 5 | Тема 4 | Анализ требований безопасности к системе питания газового двигателя | 2 |
| 6 | Тема 5 | Оценка соответствия двигателя требованиям по внешнему шуму | 2 |
| 7 | Тема 6 | Сравнительный анализ требований к сертификации газовых и бензиновых двигателей | 2 |
| 8 | Тема 7 | Разработка программы сертификационных испытаний для заданного двигателя | 2 |
| 9 | Тема 8 | Оформление протокола испытаний и заявки на сертификат | 2 |
| 10 | Тема 1-8 | Комплексная разработка сертификационной документации по результатам сквозного проекта | 2 |
| | **Итого** | | **20** |

### 3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

### 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 оценки соответствия разработанного двигателя требованиям технических регламентов и подготовки раздела по сертификации.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины «Сертификация силовых установок транспортных средств» и выполнении учебных, расчётно-графических и проектных работ необходимо руководствоваться следующими нормативными документами и межгосударственными стандартами, регламентирующими правила сертификации, технические регламенты, требования к безопасности и экологичности транспортных средств.

**Основополагающие нормативные документы**

Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» устанавливает правовые основы технического регулирования, порядок разработки и применения технических регламентов, правила сертификации и декларирования соответствия.

Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) устанавливает обязательные требования к безопасности колесных транспортных средств, включая требования к силовым установкам, выбросам вредных веществ, шуму, электромагнитной совместимости и другим характеристикам.

**Правила ЕЭК ООН (Правила ООН), применяемые при сертификации двигателей**

Правила ЕЭК ООН № 24 «Единообразные предписания, касающиеся: I. Одобрения двигателей с воспламенением от сжатия в отношении дымности; II. Одобрения транспортных средств в отношении установки на них одобренных двигателей» (сертификация по дымности).

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, в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ» (сертификация по выбросам вредных веществ).

Правила ЕЭК ООН № 51-02 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении производимого ими шума» (сертификация по внешнему шуму).

Правила ЕЭК ООН № 83 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении выбросов вредных веществ в зависимости от топлива, необходимого для двигателей» (сертификация легковых автомобилей по выбросам).

Правила ЕЭК ООН № 96 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия, устанавливаемых на сельскохозяйственных и лесных тракторах и на внедорожной технике, в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ» (сертификация двигателей для внедорожной техники).

Правила ЕЭК ООН № 100 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения электромобилей и гибридных электромобилей в отношении требований к электробезопасности» (сертификация по электробезопасности).

Правила ЕЭК ООН № 110 «Единообразные предписания, касающиеся одобрения компонентов транспортных средств, работающих на сжатом природном газе» (сертификация газобаллонного оборудования).

Правила ЕЭК ООН № 115 «Единообразные предписания, касающиеся одобрения систем питания двигателей на сжиженном нефтяном газе и на сжатом природном газе» (сертификация газовых систем питания).

Правила ЕЭК ООН № 117 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения шин в отношении производимого ими шума и сцепления с мокрым покрытием» (сертификация по шуму шин).

**Стандарты на методы испытаний**

ГОСТ Р 52033-2003 «Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля» устанавливает нормы и методы контроля выбросов загрязняющих веществ.

ГОСТ Р 52160-2003 «Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля» устанавливает нормы и методы контроля дымности отработавших газов.

ГОСТ 14846-2020 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний» устанавливает методы стендовых испытаний автомобильных двигателей.

**Примечание.** При выполнении курсовых проектов и индивидуальных заданий по дисциплине следует руководствоваться действующими версиями указанных стандартов и нормативных документов. Актуальность стандартов можно проверить на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) по адресу:

https://www.gost.ru, а также на официальном сайте Евразийской экономической комиссии (раздел «Технические регламенты Таможенного союза») по адресу: https://eec.eaeunion.org.

### 4.2. Основная литература

Для освоения дисциплины рекомендуется использовать следующую основную литературу, которая охватывает вопросы нормативно-правовой базы сертификации, экологических требований, требований безопасности, шума и вибрации, порядка проведения сертификационных испытаний и оформления документации.

1. **Гусаров, В. А. Сертификация силовых установок транспортных средств : учебное пособие / В. А. Гусаров. — Москва : Мосполитех, 2023. — 200 с.** Пособие содержит систематизированное изложение законодательной и нормативно-правовой базы сертификации, требований ТР ТС 018/2011 и Правил ЕЭК ООН, процедур подтверждения соответствия, методов испытаний и требований к оформлению сертификационной документации. Рекомендуется для изучения всех тем дисциплины.
2. **Лапин, В. И. Техническое регулирование и сертификация в машиностроении : учебник для вузов / В. И. Лапин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-16-015423-5.** Учебник содержит подробное изложение системы технического регулирования в Российской Федерации и ЕАЭС, видов и схем сертификации, порядка проведения сертификационных испытаний. Рекомендуется для изучения тем 1, 2, 7, 8.
3. **Павлов, А. С. Экологическая сертификация двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / А. С. Павлов. — Москва : МАДИ, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-7962-0256-8.** Пособие содержит описание экологических требований к двигателям, европейских стандартов токсичности (Евро-0 — Евро-6), испытательных циклов (NEDC, WLTC, WHTC, WHSC), методик определения выбросов вредных веществ. Рекомендуется для изучения темы 3.

### 4.3. Дополнительная литература

Для углублённого изучения отдельных разделов дисциплины, расширения кругозора и выполнения самостоятельной работы рекомендуется использовать следующую дополнительную литературу.

1. **Шабанов, А. В. Сертификация газовых двигателей : учебное пособие / А. В. Шабанов. — Москва : Мосполитех, 2022. — 120 с.** Пособие содержит особенности сертификации газовых двигателей (КПГ, СПГ, СНГ), требования Правил ЕЭК ООН № 110 и № 115, требования к газобаллонному оборудованию. Рекомендуется для изучения темы 6.
2. **Морозов, К. А. Шум и вибрация транспортных средств. Нормирование и методы испытаний : учебное пособие / К. А. Морозов. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-7038-5328-5.** Пособие содержит описание требований к внешнему и внутреннему шуму транспортных средств, методик измерения шума, требований к вибрации на рабочем месте водителя. Рекомендуется для изучения темы 5.
3. **Фролов, И. С. Оформление сертификационной документации : практическое пособие / И. С. Фролов. — Москва : Деловой двор, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-91550-189-5.** Пособие содержит образцы заполнения заявок на сертификацию, протоколов испытаний, сертификатов соответствия, деклараций о соответствии. Рекомендуется для изучения темы 8.

**Периодические издания и интернет-ресурсы**

- «Стандарты и качество» — научно-технический журнал по вопросам стандартизации и сертификации.
- Официальный сайт Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитация) — https://fsa.gov.ru.

• Официальный сайт Евразийской экономической комиссии (раздел «Технические регламенты Таможенного союза») — https://eec.eaeunion.org.

• Официальный сайт Европейской экономической комиссии ООН (раздел «Транспорт») — https://unece.org/transport.

• Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов — https://docs.cntd.ru.

### 4.4. Электронные образовательные ресурсы

Сертификация силовых установок транспортных средств
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=16454

### 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. |
| 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 выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета.

Дисциплина «Сертификация силовых установок транспортных средств» является нормативно-правовой и формирует компетенции УК-2 (способность определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений), УК-8 (способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности) и УК-9 (способность принимать обоснованные экономические решения). Дисциплина знакомит студентов с законодательной и нормативно-правовой базой сертификации, процедурами подтверждения соответствия, методами испытаний и требованиями к оформлению сертификационной документации для силовых установок транспортных средств.

В процессе изучения дисциплины оценивается сформированность следующих компетенций и индикаторов.

По компетенции УК-2 (способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений) проверяются следующие индикаторы достижения компетенции:

- **ИУК-2.1.** Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает её достижение. Данный индикатор формируется через формулирование совокупности задач в рамках сертификации двигателя (определение перечня требований, выбор схемы сертификации, подготовка документации).
- **ИУК-2.2.** Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации. Данный индикатор формируется через определение связей между конструктивными решениями, результатами испытаний и требованиями нормативных документов (ТР ТС 018/2011, Правила ЕЭК ООН).
- **ИУК-2.3.** Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учётом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений. Данный индикатор формируется через выбор оптимальных способов планирования сертификационных испытаний с учётом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

По компетенции УК-8 (способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности) проверяются следующие индикаторы достижения компетенции:

- **ИУК-8.1.** Анализирует и идентифицирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания. Данный индикатор формируется через изучение требований безопасности к двигателям, анализ вредных выбросов и их влияния на окружающую среду.
- **ИУК-8.2.** Понимает важность поддержания безопасных условий труда и жизнедеятельности, сохранения природной среды для обеспечения устойчивого развития общества. Данный индикатор формируется через осознание важности экологической сертификации двигателей для снижения вредного воздействия на окружающую среду.
- **ИУК-8.3.** Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и военных конфликтов. Данный индикатор формируется через изучение требований безопасности к системам питания (пожаробезопасность), правил эксплуатации газобаллонного оборудования.

По компетенции УК-9 (способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности) проверяются следующие индикаторы достижения компетенции:

- **ИУК-9.1.** Понимает базовые принципы функционирования макроэкономики и экономического развития, цели и виды участия государства в экономике. Данный индикатор формируется через изучение государственной политики в области технического регулирования и сертификации, влияния экологических норм на экономику.
- **ИУК-9.2.** Представляет основные закономерности функционирования микроэкономики и факторы, обеспечивающие рациональное использование ресурсов. Данный индикатор формируется через оценку экономической эффективности сертификации, планирование затрат на её проведение.
- **ИУК-9.3.** Применяет методы экономического и финансового планирования для достижения личных финансовых целей. Данный индикатор формируется через расчёт затрат на проведение сертификационных испытаний, оценку экономической целесообразности сертификации.

В процессе изучения дисциплины используются следующие методы контроля.

**Текущее (рубежное) тестирование по модулям**

Проводится после завершения изучения каждого из двух модулей. Тест состоит из 20 заданий различного типа (выбор правильного ответа, установление соответствия, краткий от-

вет), направленных на проверку знаний основ сертификации, нормативно-правовой базы, экологических требований, требований безопасности, требований к шуму и вибрации, особенностей сертификации двигателей на альтернативных топливах, порядка проведения испытаний и оформления документации. Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест составляет 20. Оценка «зачтено» выставляется при выполнении верно более 75 процентов заданий (набрано более 15 баллов). Данный метод контроля позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-8.1, ИУК-8.2, ИУК-9.1 и ИУК-9.2 в части теоретических основ сертификации.

**Устный опрос (собеседование)**

Проводится в ходе практических занятий для проверки понимания студентом нормативно-правовой базы сертификации, способности аргументированно анализировать требования технических регламентов, обосновывать выбор схемы сертификации, оценивать соответствие двигателя установленным требованиям. При оценивании учитывается не только содержание ответа, но и качество устной речи, аргументированность суждений, умение вести профессиональную дискуссию и использовать профессиональную терминологию. Устный опрос может быть как индивидуальным, так и фронтальным. Данный метод позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-8.1, ИУК-8.2, ИУК-8.3, ИУК-9.1, ИУК-9.2 и ИУК-9.3.

**Практические занятия**

Практические занятия являются основной формой практического обучения. В ходе выполнения практических заданий (анализ требований ТР ТС 018/2011, изучение структуры Правил ЕЭК ООН, определение экологического класса двигателя, расчёт массовых выбросов, анализ требований безопасности, оценка соответствия по шуму, сравнительный анализ требований к различным типам двигателей, разработка программы испытаний, оформление документации) оценивается способность студента применять теоретические знания для решения конкретных профессиональных задач. При выполнении практических заданий оценивается способность студента работать с нормативной документацией, выполнять расчёты, обосновывать принятые решения, а также соблюдать установленные сроки выполнения заданий. Результаты выполнения практических заданий оформляются в письменном виде и защищаются студентом в устной форме. Данный метод позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-8.1, ИУК-8.2, ИУК-8.3, ИУК-9.2 и ИУК-9.3.

**Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

**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. В восьмом семестре индивидуальное задание представляет собой разработку раздела сквозного проекта, связанного с сертификацией проектируемого двигателя. Задание выполняется студентом самостоятельно в течение семестра. В процессе выполнения задания студент должен продемонстрировать умение анализировать требования технических регламентов, разрабатывать программу сертификационных испытаний, оценивать соответствие двигателя установленным требованиям, оформлять сертификационную документацию. Результаты оформляются в виде пояснительной записки объёмом 10-15 страниц и представляются на защите в устной форме с использованием презентации. При оценке учитываются полнота выполнения задания, правильность расчётов, обоснованность выводов, качество оформления отчёта, навыки устной презентации результатов и способность отвечать на вопросы. Данный метод позволяет оценить сформированность всех индикаторов компетенций УК-2, УК-8 и УК-9.

**Зачет**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по завершении изучения дисциплины. Зачет проводится в форме устного собеседования по вопросам, охватывающим весь

материал дисциплины, с обязательным выполнением практического задания (разработка программы испытаний, расчёт выбросов, оценка соответствия). Зачет позволяет комплексно оценить целостность сформированных знаний и умений, а также способность студента применять их для решения профессиональных задач, связанных с сертификацией силовых установок. На зачете проверяются все индикаторы компетенций УК-2, УК-8 и УК-9.

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в форме «зачтено» или «не зачтено» как для мероприятий текущего контроля, так и для промежуточной аттестации в форме зачета.

**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). Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест составляет 20.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75 процентов заданий теста, то есть набрано более 15 баллов. Студент, получивший «зачтено», демонстрирует достаточное знание теоретического материала модуля, владеет основными понятиями в области сертификации, знает нормативно-правовую базу, требования к экологической безопасности, безопасности, шуму и вибрации, порядок проведения испытаний. Это свидетельствует о сформированности на пороговом уровне индикаторов ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-8.1, ИУК-8.2, ИУК-9.1 и ИУК-9.2 в части теоретических основ сертификации.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75 процентов заданий теста, то есть набрано 15 баллов и менее. Студент, получивший «не зачтено», не владеет основным материалом модуля, допускает грубые ошибки в понимании требований технических регламентов, не знает правил ЕЭК ООН, не ориентируется в процедурах сертификации. Студент обязан ликвидировать задолженность по модулю до прохождения следующего рубежного контроля.

**Критерии оценки устного опроса (собеседования)**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний материала. Студент свободно ориентируется в нормативно-правовой базе сертификации, понимает требования технических регламентов, знает экологические стандарты, требования безопасности, порядок проведения сертификационных испытаний. Студент способен логично и аргументированно излагать свои мысли, отвечать на уточняющие вопросы, использует профессиональную терминологию. Допускаются отдельные неточности, не искажающие сути ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает грубые ошибки в изложении, не может объяснить основные требования сертификации, не способен ответить на дополнительные вопросы, не владеет профессиональной терминологией, а также не может связно и понятно выразить свои мысли в устной форме.

**Критерии оценки практических занятий**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил практическое задание правильно и в установленные сроки. Студент продемонстрировал умение работать с нормативной документацией, анализировать требования технических регламентов, выполнять расчёты выбросов, оценивать соответствие двигателя установленным требованиям, разрабатывать программу испытаний, оформлять сертификационную документацию. При защите выполненного задания студент показывает понимание цели и методики выполнения работы, уверенно отвечает на контрольные вопросы, правильно интерпретирует полученные результаты, делает обоснованные выводы. Отчёт оформлен в соответствии с требованиями.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил практическое задание, выполнил его не в полном объёме или выполнил с грубыми ошибками. При защите сту-

дент 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 практическое задание повторно в установленные преподавателем сроки.

**Критерии оценки индивидуального задания в рамках сквозного проекта**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил индивидуальное задание в полном объёме и в установленные сроки. Студент демонстрирует понимание принципов сертификации, самостоятельно анализирует требования технических регламентов, разрабатывает программу сертификационных испытаний, оценивает соответствие двигателя установленным требованиям, оформляет сертификационную документацию. Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, содержит полную и систематизированную информацию, включая схемы и таблицы. При защите студент логично и аргументированно излагает результаты, отвечает на вопросы, демонстрирует понимание роли сертификации в обеспечении безопасности и допуске продукции на рынок, а также использует средства информационно-коммуникационных технологий для презентации результатов. Сформированность индикаторов ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-8.1, ИУК-8.2, ИУК-8.3, ИУК-9.1, ИУК-9.2 и ИУК-9.3 оценивается на пороговом или более высоком уровне.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил индивидуальное задание, выполнил его не в полном объёме (отсутствует анализ требований или программа испытаний) или допустил грубые ошибки. Студент не демонстрирует понимания принципов сертификации, не может обосновать принятые решения. При защите студент не отвечает на вопросы, не владеет профессиональной терминологией, не использует средства информационно-коммуникационных технологий для презентации результатов. Сформированность индикаторов не достигла порогового уровня. Студент обязан выполнить индивидуальное задание повторно в установленные преподавателем сроки.

**Критерии оценки ответа на зачете**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний и умений, необходимых для формирования компетенций по дисциплине. Студент свободно ориентируется в нормативно-правовой базе сертификации, знает требования ТР ТС 018/2011 и Правил ЕЭК ООН, понимает экологические стандарты, требования безопасности, порядок проведения сертификационных испытаний, умеет оформлять сертификационную документацию. Студент способен логично и аргументированно строить устное высказывание, вести диалог с преподавателем по профессиональной тематике, использует профессиональную терминологию. Ответы на теоретические вопросы в целом правильные, но могут содержать незначительные неточности, не искажающие сути. При выполнении практического задания (разработка программы испытаний, расчёт выбросов, оценка соответствия) студент демонстрирует понимание методики выполнения работы и способность применять полученные знания для решения конкретной профессиональной задачи. Сформированность индикаторов ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-8.1, ИУК-8.2, ИУК-8.3, ИУК-9.1, ИУК-9.2 и ИУК-9.3 оценивается на пороговом или базовом уровне, что позволяет студенту использовать полученные знания и навыки при выполнении выпускной квалификационной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не продемонстрировал достаточного уровня знаний и умений. Допущены существенные ошибки, отсутствует понимание принципов сертификации и нормативно-правовой базы. Студент не может выполнить практическое задание или выполняет его с грубыми ошибками. Не способен ответить на дополнительные вопросы, не владеет профессиональной терминологией. Уровень подготовки недостаточен для формирования требуемых компетенций.

**Соответствие методов контроля проверяемым индикаторам компетенций**

В процессе изучения дисциплины оценивается сформированность знаний и навыков, необходимых для освоения индикаторов компетенций УК-2, УК-8 и УК-9. Дисциплина является нормативно-правовой для указанных компетенций.

ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3 (способность определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения) формируются через формулирование задач сертификации, определение связей между конструктивными решениями и требованиями нормативных документов, выбор оптимальных способов планирования испытаний. Проверяются методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-8.1, ИУК-8.2, ИУК-8.3 (способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности) формируются через изучение требований безопасности к двигателям, анализ вредных выбросов, осознание важности экологической сертификации, изучение требований пожаробезопасности. Проверяются методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-9.1, ИУК-9.2, ИУК-9.3 (способность принимать обоснованные экономические решения) формируются через изучение государственной политики в области технического регулирования, оценку экономической эффективности сертификации, расчёт затрат на её проведение. Проверяются методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

Оценка сформированности знаний и навыков осуществляется комплексно с использованием всех методов контроля. Результаты текущего и рубежного тестирования, устных опросов, выполнения практических заданий, защиты индивидуального задания в рамках сквозного проекта, а также зачета учитываются при формировании итоговой оценки по дисциплине. Дисциплина «Сертификация силовых установок транспортных средств» закладывает содержательную основу для последующей профессиональной деятельности, обеспечивая студента знаниями и навыками, необходимыми для подтверждения соответствия разработанных двигателей установленным требованиям безопасности и экологичности.

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1 Текущий контроль

#### 7.3.1.1 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 сертификации. Нормативно-правовая база. Экологическая сертификация. Сертификация по безопасности**

Включает темы: Тема 1. Введение. Основы сертификации и подтверждения соответствия; Тема 2. Нормативно-правовая база сертификации транспортных средств; Тема 3. Сертификация по экологическим требованиям (токсичность); Тема 4. Сертификация по требованиям безопасности.

**Модуль 2 (недели 9–16) — Сертификация по шуму и вибрации. Сертификация двигателей на альтернативных топливах. Порядок проведения испытаний. Оформление документации**

Включает темы: Тема 5. Сертификация по шуму и вибрации; Тема 6. Сертификация двигателей на альтернативных топливах; Тема 7. Порядок проведения сертификационных испытаний; Тема 8. Оформление сертификационной документации.

#### 7.3.1.2 Рубежный контроль по модулям (устный опрос/собеседование)

##### 7.3.1.2.1 Модуль 1. Основы сертификации. Нормативно-правовая база. Экологическая сертификация. Сертификация по безопасности

**Перечень вопросов для собеседования:**

1. Цель и задачи сертификации. Роль сертификации в обеспечении безопасности и экологичности транспортных средств. Основные понятия: подтверждение соответствия, сертификация, декларирование, знак соответствия.
2. Обязательная и добровольная сертификация. Схемы сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.

3. Система технического регулирования в Российской Федерации. Федеральный закон «О техническом регулировании».

4. Технические регламенты Таможенного союза (ЕАЭС). Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011).

5. Структура и содержание ТР ТС 018/2011. Перечень требований к силовым установкам. Правила ЕЭК ООН (UNECE Regulations).

6. Экологические требования к двигателям внутреннего сгорания. Правила ЕЭК ООН № 49, 83, 96. Европейские стандарты токсичности: Евро-0 — Евро-6, перспектива Евро-7.

7. Испытательные циклы: NEDC, WLTC, WHTC, WHSC. Методика определения выбросов вредных веществ (CO, CH, NOx, твёрдые частицы).

8. Испытания на беговых барабанах. Сертификация по дымности (Правила ЕЭК ООН № 24). Экологический класс двигателя.

9. Требования безопасности к силовым установкам. Правила ЕЭК ООН № 100 (электробезопасность). Требования к системам питания (пожаробезопасность).

10. Требования к системам охлаждения и смазки. Испытания на безопасность. Требования к пусковым качествам (Правила ЕЭК ООН № 13).

**7.3.1.2.2 Модуль 2. Сертификация по шуму и вибрации. Сертификация двигателей на альтернативных топливах. Порядок проведения испытаний. Оформление документации**

**Перечень вопросов для собеседования:**

1. Требования к внешнему и внутреннему шуму транспортных средств. Правила ЕЭК ООН № 51-02 (внешний шум). Правила ЕЭК ООН № 41 (шум мотоциклов).

2. Методика измерения внешнего шума. Условия проведения испытаний (скорость движения, траектория). Требования к шуму шин (Правила ЕЭК ООН № 117).

3. Требования к вибрации на рабочем месте водителя. Испытания на виброустойчивость. Оценка соответствия требованиям по шуму.

4. Особенности сертификации газовых двигателей (КПГ, СПГ, СНГ). Правила ЕЭК ООН № 115 (газовое топливо). Требования к газобаллонному оборудованию.

5. Правила ЕЭК ООН № 110 (баллоны для КПГ). Сертификация двигателей на биодизеле и спиртовых топливах. Экологические требования к двигателям на альтернативных топливах.

6. Подготовка к сертификационным испытаниям. Разработка программы и методики испытаний. Аккредитация испытательных лабораторий.

7. Отбор образцов для испытаний. Проведение испытаний: стендовые испытания двигателей, испытания в составе автомобиля, дорожные испытания.

8. Оценка стабильности характеристик. Протоколы испытаний. Решения по результатам испытаний.

9. Структура и содержание сертификата соответствия. Срок действия сертификата. Декларация о соответствии.

10. Протоколы испытаний. Экспертное заключение. Маркировка продукции знаком соответствия. Порядок обращения сертификатов. Сертификация серийного производства. Надзор за соблюдением требований сертификации.

**7.3.1.3 Рубежный контроль по модулям (тестирование)**

Тестирование проводится после завершения изучения каждого модуля. Тест состоит из 20 заданий различного типа. 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 технический регламент устанавливает требования к безопасности колесных транспортных средств?**

2. A) ТР ТС 010/2011

3. B) ТР ТС 018/2011

4. C) ТР ТС 019/2011

5. D) ТР ТС 020/2011

*Правильный ответ: B*

6. **Какое правило ЕЭК ООН регламентирует внешний шум транспортных средств?**

7. A) Правило № 24

8. B) Правило № 51-02

9. C) Правило № 83

10. D) Правило № 49

*Правильный ответ: B*

11. **Какой испытательный цикл используется для определения выбросов вредных веществ легковых автомобилей?**

12. A) NEDC

13. B) WHTC

14. C) WHSC

15. D) ETC

*Правильный ответ: A*

16. **Какое правило ЕЭК ООН регламентирует требования к газобаллонному оборудованию?**

17. A) Правило № 110

18. B) Правило № 115

19. C) Правило № 83

20. D) Правило № 49

*Правильный ответ: A*

21. **Какой документ подтверждает соответствие продукции установленным требованиям?**

22. A) Протокол испытаний

23. B) Сертификат соответствия

24. C) Техническое задание

25. D) Паспорт изделия

*Правильный ответ: B*

**7.3.1.4 Оценочные средства для индивидуального задания в рамках сквозного проекта**

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта позволяет оценить способность студента применять полученные знания для разработки раздела сквозного проекта, связанного с сертификацией проектируемого двигателя.

**Содержание индивидуального задания:**

1. **Анализ требований технических регламентов.** Студент анализирует требования ТР ТС 018/2011 и Правил ЕЭК ООН, применимые к проектируемому двигателю. Определяет перечень требований, которым должен соответствовать двигатель.

2. **Разработка программы сертификационных испытаний.** Разрабатывает программу и методику испытаний для подтверждения соответствия двигателя установленным требованиям. Определяет виды испытаний, объём выборки, условия проведения, перечень измеряемых параметров.

3. **Оценка соответствия.** На основе расчётных данных и результатов моделирования (из других дисциплин) оценивает соответствие проектируемого двигателя требованиям по токсичности, шуму, безопасности. При необходимости предлагает доработки.

4. **Оформление сертификационной документации.** Разрабатывает проекты протоколов испытаний, экспертное заключение. Оформляет заявку на сертификацию.

**Требования к оформлению:**

Индивидуальное задание выполняется в форме пояснительной записки объемом 10-15 страниц.

**7.3.1.5 Оценочные средства для практических занятий**

**Типовые задания для практических занятий**

**Задание 1. Анализ требований ТР ТС 018/2011 к силовым установкам**

Изучить разделы ТР ТС 018/2011, относящиеся к двигателям. Составить перечень требований.

**Задание 2. Изучение структуры Правил ЕЭК ООН № 49, 83, 96**

Проанализировать структуру и содержание Правил ЕЭК ООН № 49, 83, 96. Определить, какие требования предъявляются к двигателям.

**Задание 3. Определение экологического класса двигателя по параметрам**

По заданным параметрам выбросов определить экологический класс двигателя. Сделать вывод о соответствии.

**Задание 4. Расчёт массовых выбросов вредных веществ по ездовому циклу**

По заданным данным ездового цикла и концентрациям вредных веществ рассчитать массовые выбросы за цикл.

**Задание 5. Анализ требований безопасности к системе питания газового двигателя**

Проанализировать требования Правил ЕЭК ООН № 110 к газобаллонному оборудованию. Составить перечень требований.

**Задание 6. Оценка соответствия двигателя требованиям по внешнему шуму**

По заданным результатам измерений внешнего шума оценить соответствие требованиям Правил ЕЭК ООН № 51-02.

**Задание 7. Сравнительный анализ требований к сертификации газовых и бензиновых двигателей**

Сравнить требования к сертификации газовых и бензиновых двигателей. Выявить особенности.

**Задание 8. Разработка программы сертификационных испытаний для заданного двигателя**

Для заданного типа двигателя разработать программу сертификационных испытаний. Определить виды испытаний, условия, перечень контролируемых параметров.

**Задание 9. Оформление протокола испытаний и заявки на сертификат**

По заданным результатам испытаний оформить протокол испытаний. Заполнить заявку на сертификацию.

**Задание 10. Комплексная разработка сертификационной документации по результатам сквозного проекта**

На основе результатов сквозного проекта разработать комплект сертификационной документации.

**7.3.1.6 Оценочные средства для курсовой работы (проекта)**

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены. Результаты освоения дисциплины используются при выполнении выпускной квалификационной работы для оценки соответствия разработанного двигателя требованиям технических регламентов.

**7.3.2 Промежуточная аттестация**

**7.3.2.1 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 практических занятий (не менее 80% заданий выполнены и защищены).

• Выполнение и защита индивидуального задания в рамках сквозного проекта с оценкой не ниже «удовлетворительно».

• Отсутствие академической задолженности по дисциплине.

**7.3.2.2 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.

Структура собеседования:

• **Теоретический вопрос 1:** из области основ сертификации, нормативно-правовой базы, экологической сертификации, сертификации по безопасности.

• **Теоретический вопрос 2:** из области сертификации по шуму и вибрации, сертификации двигателей на альтернативных топливах, порядка проведения испытаний, оформления документации.

• **Практическое задание:** разработка программы испытаний, расчёт выбросов, оценка соответствия.

**7.3.2.3 Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Цель и задачи сертификации. Основные понятия: подтверждение соответствия, сертификация, декларирование.
2. Обязательная и добровольная сертификация. Схемы сертификации. Органы по сертификации.
3. Система технического регулирования в РФ. Федеральный закон «О техническом регулировании».
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011).
5. Структура и содержание ТР ТС 018/2011. Требования к силовым установкам. Правила ЕЭК ООН.
6. Экологические требования к двигателям. Правила ЕЭК ООН № 49, 83, 96.
7. Европейские стандарты токсичности: Евро-0 — Евро-6. Испытательные циклы.
8. Методика определения выбросов вредных веществ. Сертификация по дымности (Правила ЕЭК ООН № 24).
9. Требования безопасности к силовым установкам. Правила ЕЭК ООН № 100 (электробезопасность).
10. Требования к системам питания, охлаждения, смазки. Испытания на безопасность.
11. Требования к внешнему и внутреннему шуму. Правила ЕЭК ООН № 51-02, № 41.
12. Методика измерения внешнего шума. Требования к шуму шин (Правила ЕЭК ООН № 117).
13. Требования к вибрации на рабочем месте водителя. Испытания на виброустойчивость.
14. Особенности сертификации газовых двигателей. Правила ЕЭК ООН № 115, № 110.
15. Сертификация двигателей на биодизеле и спиртовых топливах.
16. Подготовка к сертификационным испытаниям. Разработка программы и методики испытаний.
17. Аккредитация испытательных лабораторий. Отбор образцов для испытаний.
18. Проведение испытаний: стендовые испытания, испытания в составе автомобиля, дорожные испытания.

19. Оценка стабильности характеристик. Протоколы испытаний. Решения по результатам.

20. Структура и содержание сертификата соответствия. Срок действия сертификата.

21. Декларация о соответствии. Протоколы испытаний. Экспертное заключение.

22. Маркировка продукции знаком соответствия. Порядок обращения сертификатов.

23. Сертификация серийного производства. Надзор за соблюдением требований сертификации.

**7.3.2.4 Примеры практических заданий для зачета**

**Пример 1. Разработка программы сертификационных испытаний**

Задание: Для дизельного двигателя мощностью 150 кВт разработать программу сертификационных испытаний по экологическим требованиям. Указать: нормативные документы, испытательный цикл, перечень измеряемых параметров, средства измерений, условия проведения испытаний.

**Пример 2. Расчёт массовых выбросов**

Задание: По данным ездового цикла WLTC получены средние концентрации: CO = 0,8 г/км, CH = 0,08 г/км, NOx = 0,05 г/км. Оценить соответствие нормам Евро-6 (CO = 1,0 г/км, CH = 0,1 г/км, NOx = 0,06 г/км). Сделать вывод.

**Пример 3. Оценка соответствия требованиям по шуму**

Задание: При сертификационных испытаниях получены уровни внешнего шума: на скорости 50 км/ч — 71 дБА, на скорости 80 км/ч — 75 дБА, на скорости 100 км/ч — 78 дБА. Норма для данной категории — не более 74 дБА. Оценить соответствие.

**Пример 4. Анализ требований к газовому двигателю**

Задание: Для газового двигателя, работающего на КПГ, перечислить основные требования сертификации. Указать номера Правил ЕЭК ООН, регламентирующих требования к двигателю и газобаллонному оборудованию.

**Пример 5. Оформление протокола испытаний**

Задание: По заданным результатам испытаний (значения выбросов CO, CH, NOx, расход топлива) оформить протокол испытаний. Указать: наименование испытательной лаборатории, сведения об образце, условия испытаний, результаты, заключение.