

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
Б1.В.3 «Силовые агрегаты»

для направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов»  
профиль «Автомобильный сервис»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Силовые агрегаты» (Б1.В.3) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 07 августа 2020 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 916, с учетом профессиональных стандартов: 33.005 «Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 марта 2015 г. № 187н.

Целью изучения дисциплины «Силовые агрегаты» является изучение теоретических основ рабочих процессов, принципов действия и конструкции типичных механизмов, узлов и систем современных двигателей и энергетических установок транспортного средства.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение принципов функционирования силовой установки транспортных и технологических машин, влияния параметров, входящих в нее агрегатов на характеристики машины;
- изучение принципов действия и конструкции силовых агрегатов транспортных и технологических машин, их основных механизмов и систем;
- изучение теоретических основ рабочих процессов автомобильных двигателей, а также их систем;
- научить студентов анализировать рабочие процессы в механизмах и системах автомобильных двигателей;
- дать студентам знания об основных принципах конструирования и расчета механизмов и систем двигателей;
- изучение принципов управления агрегатами энергетической цепи машины с учетом условий эксплуатации и требуемых режимов работы;
- дать студентам систему знаний о факторах, формирующих энергетические, экономические, экологические, эксплуатационные и другие показатели и характеристики двигателей, а также влияющие на эксплуатационные качества автомобилей;
- изучение требований к механизмам и системам автомобильных двигателей, вопросов надежности, влияния конструктивных параметров и рабочих процессов механизмов и систем на эксплуатационные свойства двигателей и автомобилей в целом;
- изучение методов оценки эксплуатационных свойств автомобильных двигателей по различным критериям в зависимости от их технических параметров и конструктивных особенностей, а также в зависимости от условий эксплуатации.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков.

– ПК-6.1.2 Знает устройство и конструкцию транспортных средств, их узлов, агрегатов и систем;

– ПК-6.1.3 Знает требования безопасности дорожного движения к параметрам рабочих процессов узлов, агрегатов и систем транспортных средств;

– ПК-6.1.4 Знает правила использования средств технического диагностирования и методы измерения параметров рабочих процессов узлов, агрегатов и систем транспортных средств;

– ПК-7.3.3 Имеет навыки расчета параметров технического состояния транспортных средств и сравнение их с требованиями нормативных правовых документов в отношении технического состояния транспортных средств;

– ПК-10.3.4 Владеет навыками мониторинга и анализа информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем транспортных средств, методах их технического диагностирования.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<b>ПК-6 Измерение и проверка параметров технического состояния транспортных средств</b>	
<b>ПК-6.1.2</b> Знает устройство и конструкцию транспортных средств, их узлов, агрегатов и систем	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– принцип действия двигателя внутреннего сгорания, его теоретические и действительные циклы;</li> <li>– конструкцию узлов и систем поршневого двигателя внутреннего сгорания;</li> <li>– устройство системы питания карбюраторного, инжекторного и дизельного двигателя;</li> <li>– устройство электронных систем управления работой бензинового и дизельного двигателя;</li> <li>– устройство системы зажигания поршневых двигателей.</li> </ul>
<b>ПК-6.1.3</b> Знает требования безопасности дорожного движения к параметрам рабочих процессов	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– предельные значения параметров рабочего процесса в цилиндре поршневого двигателя,</li> </ul>

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
узлов, агрегатов и систем транспортных средств	<p>системы зажигания, смазки, охлаждения, выхлопной и наддува;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– влияние коэффициента избытка воздуха на работу двигателя и содержание вредных веществ в отработавших газах и их дымность;</li> <li>– предельные значения токсичных веществ, содержащихся в отработавших газах.</li> </ul>
<b>ПК-6.1.4</b> Знает правила использования средств технического диагностирования и методы измерения параметров рабочих процессов узлов, агрегатов и систем транспортных средств	<p>Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы измерения параметров рабочего процесса двигателя, снятия скоростных, нагрузочных, токсических и специальных характеристик двигателя;</li> <li>– способы определения октанового и цетанового числа топлива;</li> <li>– способы измерения геометрических параметров узлов двигателя;</li> <li>– методы обкатки двигателя после производства и ремонта;</li> <li>– алгоритм работы со встроенной системой диагностики двигателей (OBD).</li> </ul>
<b>ПК-7 Сбор и анализ результатов проверок технического состояния транспортных средств</b>	
<b>ПК-7.3.3</b> Имеет навыки расчета параметров технического состояния транспортных средств и сравнение их с требованиями нормативных правовых документов в отношении технического состояния транспортных средств	<p>Обучающийся имеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки расчета параметров рабочего процесса двигателя, индикаторных и эффективных показателей двигателя;</li> <li>– навыки расчета параметров узлов и систем двигателя.</li> </ul>
<b>ПК-10 Реализация технологического процесса проведения технического осмотра транспортных средств на пункте технического осмотра</b>	
<b>ПК-10.3.4</b> Владеет навыками мониторинга и анализа информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем транспортных средств, методах их технического диагностирования	<p>Обучающийся владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками мониторинга, анализа и синтеза информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем транспортных средств, методах их технического диагностирования;</li> <li>– навыками анализа путей дальнейшего развития поршневых двигателях;</li> <li>– навыками анализа использования альтернативных видов топлива двигателя.</li> </ul>

### **3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» - «Силовые агрегаты» (Б1.В.3).

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	128	64	64
– лекции (Л)	64	32	32
– практические занятия (ПЗ)	16	16	-
– лабораторные работы (ЛР)	48	16	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124	80	44
Контроль	72	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э,Э, КП	Э, КП	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	324/9	180/5	144/4

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З\*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	32	32
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	274	274
Контроль	18	18
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, Э, КП	Э, Э, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	324/9	324/9

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З\*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п Модуль	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
<b>1 модуль (4 семестр)</b>			
1	<b>Функция, принцип действия и классификация</b>	<b>Лекция 1.</b> Назначение, принцип действия и классификация ДВС. Маркировка ДВС. Краткая история создания и развития ДВС.	ПК-6.1.2

	<b>двигателей внутреннего сгорания</b>	<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.2
2	<b>Теоретические циклы поршневых двигателей</b>	<b>Лекция 2.</b> Идеальные термодинамические циклы поршневых двигателей. Обобщенный цикл, циклы с подводом теплоты при постоянном объеме, давлении. Цикл со смешанным подводом теплоты. Индикаторные диаграммы рабочего процесса двигателя. <b>Лекция 3.</b> Показатели теоретического цикла ДВС и влияние на них различных факторов.	ПК-6.1.2 ПК-7.3.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.2 ПК-7.3.3
3	<b>Рабочий процесс в цилиндре поршневого двигателя</b>	<b>Лекция 4.</b> Процессы расширения и выпуска. Особенности расширения и выпуска в бензиновых и дизельных двигателях. Влияние различных факторов на показатель политропы расширения. <b>Лекция 5.</b> Процесс наполнения цилиндра. Определение параметров рабочего тела в конце наполнения. Особенности наполнения бензиновых и дизельных двигателей. <b>Лекция 6.</b> Процесс сжатия в цилиндре. Определение параметров рабочего тела в конце сжатия. Особенности сжатия в бензиновых и дизельных двигателях. Выбор оптимальной степени сжатия. Влияние различных факторов на показатель политропы сжатия. <b>Лекция 7.</b> Процесс сгорания топлива в цилиндре двигателя. Особенности сгорания в бензиновых и дизельных двигателях. Выбор оптимального закона подвода тепла к рабочему телу. <b>Лекция 8.</b> Особенности рабочего процесса двухтактного бензинового и дизельного двигателей.	ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3
4	<b>Топливо и химические реакции при его сгорании</b>	<b>Лекция 9.</b> Основные физико-химические свойства углеводородных топлив, их влияние на надежность, экономические и экологические показатели двигателей. Действующие нормативные документы, определяющие свойства бензина и дизельного топлива. <b>Лекция 10.</b> Определение количества воздуха, необходимого для сжигания цикловой подачи топлива. Продукты полного и неполного сгорания топливовоздушной смеси. Стехиометрическое соотношение топлива. Коэффициент избытка воздуха в цилиндре, его оптимальное значение для бензиновых и дизельных двигателей. Суммарный коэффициент избытка воздуха, коэффициент продувки.	ПК-6.1.3 ПК-6.1.4
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.3 ПК-6.1.4

5	Показатели рабочего цикла и двигателя. Факторы, влияющие на них	<p><b>Лекция 11.</b> Индикаторные и эффективные показатели. Механические потери и механический КПД двигателя.</p> <p><b>Лекция 12.</b> Основные факторы, влияющие на индикаторные, механические и эффективные показатели двигателей.</p> <p><b>Лекция 13.</b> Тепловой баланс двигателя. Составляющие теплового баланса и его уравнение.</p>	ПК-7.3.3
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.</p>	ПК-7.3.3
6	Характеристики и устойчивость режима работы двигателя	<p><b>Лекция 14.</b> Скоростные и нагрузочные характеристики двигателей. Внешняя и частичная характеристика. Изменение основных параметров рабочего процесса в режимах внешней, частичной и нагрузочных характеристик.</p> <p><b>Лекция 15.</b> Токсические и специальные характеристики. Устойчивость режима работы и запас крутящего момента двигателя.</p>	ПК-6.1.3 ПК-6.1.4
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.</p>	ПК-6.1.3 ПК-6.1.4
7	Смесеобразование в двигателях внутреннего сгорания	<p><b>Лекция 16.</b> Внутренне и внешнее, объемное и пленочное смесеобразование. Особенности смесеобразования бензиновых и дизельных двигателей. Разделенные и неразделенные камеры сгорания.</p>	ПК-6.1.2
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.</p>	ПК-6.1.2
8	Конструкция поршневых двигателей	<p><b>Практическое занятие 1.</b> Блок двигателя: его назначение и виды. Цилиндры несъемные и со съемными гильзами. Материалы, из которых выполняются блоки двигателя. Способы установки гильз цилиндров в блок.</p> <p><b>Практическое занятие 2.</b> Газораспределительный механизм: его назначение и типы. Виды ГРМ: Side-Valve, F-head, OHV, SOHC, DOHC и десмодромный. Виды привода ГРМ. Тепловой зазор и гидрокомпенсаторы. Системы сдвига фаз газораспределения: VTEC, VVT-i, MultiAir.</p> <p><b>Практическое занятие 3.</b> Поршень: назначение: назначение и конструкция. Форма поршня. Отвод тепла от поршня. Назначение и конструкция компрессионных и маслосъемных колец.</p> <p><b>Практическое занятие 4.</b> Поршень: назначение и конструкция. Форма поршня. Отвод тепла от поршня. Назначение и конструкция компрессионных и маслосъемных колец.</p>	ПК-6.1.2 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3 ПК-10.3.4

		<p><b>Практическое занятие 5.</b> Кривошипно-шатунный механизм: назначение и виды. Тронковый и крейцкопфный; центральный, дезаксиальный и V-образный КШМ. Конструкция шатуна и кривошипа. Назначение противовесов. Система изменения степени сжатия Skyactiv.</p> <p><b>Практическое занятие 6.</b> Коленчатый вал: назначение и конструкция. Материалы коленчатого вала. Полноопорные и неполноопорные коленчатые валы. Вкладыши коленчатых валов.</p> <p><b>Практическое занятие 7.</b> Обкатка и эксплуатация современных двигателей. Виды обкаток двигателей. Достоинства и недостатки современных двигателей, дальнейшие пути их развития.</p> <p><b>Практическое занятие 8.</b> Переоборудование двигателя на газ. Используемые виды газов: их достоинства и недостатки. Устройство и принцип работы газобаллонного оборудования автомобиля.</p>	
		<p><b>Лабораторная работа 1.</b> Разборка и сборка инжекторного двигателя Nissan (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> Расчет параметров поршневой группы (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 3.</b> Расчет параметров шатунной группы (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 4.</b> Расчет параметров коленчатого вала (4 часа).</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5. Выполнение лабораторных работ и оформление отчета по ним.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3</p>
<b>2 модуль (5 семестр)</b>			
9	Системы питания двигателей внутреннего сгорания	<p><b>Лекция 17.</b> Система питания карбюраторного двигателя. Назначение, основные узлы. Конструкция топливного насоса, фильтра тонкой очистки топлива, сепаратора, датчиков уровня топлива, терморегулятора и воздушного фильтра. Управление подачей топливовоздушной смеси в цилиндры.</p> <p><b>Лекция 18.</b> Карбюратор. Принцип действия. Системы карбюратора: главная дозирующая, холостого хода и переходной, пуска, экономайзер и эконостас. Двухкамерный карбюратор.</p> <p><b>Лекция 19.</b> Система питания инжекторного двигателя. Назначение, основные узлы. Конструкция электробензонасоса, топливной рампы, форсунки, адсорбера, дроссельного узла, гравитационного клапана и сепаратора.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-7.3.3</p>

		<p>Управление подачей топливоздуш­ной смеси в цилиндры.</p> <p><b>Лекция 20.</b> Системы впрыска топлива инжекторного двигателя: моновпрыск, распределенный и непосредственный. Особенности систем, их достоинства и недостатки. Используемые конструктивные схемы (Jetronic, Multec, GDI, FSI) и их узлы.</p> <p><b>Лекция 21.</b> Системы питания дизелей непосредственного действия. Конструкция основных узлов системы: фильтры грубой и тонкой очистки топлива, топливоподкачивающий насос, ТНВД и форсунка. Регулирование подачи топлива.</p> <p><b>Лекция 22.</b> Аккумуляторные системы питания дизелей (Common Rail) и насос-форсунки. Конструкция подкачивающих насосов, топливных фильтров, ТНВД, топливной рампы, форсунок, датчиков и клапанов системы Common Rail. Устройство и принцип действия насос-форсунки.</p>	
		<p><b>Лабораторная работа 5.</b> Исследование характеристик одноцилиндрового инжекторного двигателя (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 6.</b> Исследование характеристик дизельного двигателя (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 7.</b> Расчет элементов системы питания (4 часа).</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-7.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5. Выполнение лабораторных работ и оформление отчета по ним. Выполнение курсового проекта.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-7.3.3</p>
<p>10</p>	<p><b>Системы управления двигателями внутреннего сгорания</b></p>	<p><b>Лекция 23.</b> Электронная система управления работой бензинового двигателя. Реализуемые функции, структурная схема ЭСУД. Электронный блок управления, встроенная система диагностики (EOBD), датчики и исполнительные элементы.</p> <p><b>Лекция 24.</b> Электронная система управления работой дизельного двигателя. Реализуемые функции, структурная схема ЭСУД. Электронный блок управления, встроенная система диагностики (EOBD), датчики и исполнительные элементы. Регулирование процесса впрыскивания.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3</p>

11	Система зажигания	<p><b>Лекция 25.</b> Система зажигания. Назначение и виды. Классическая система зажигания. Принцип работы катушки зажигания, прерывателя-распределителя и свечи зажигания.</p> <p><b>Лекция 26.</b> Электронные контактные и бесконтактные системы зажигания. Синхронное зажигание. Одноискровые и двухискровые катушки зажигания.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.4</p>
		<p><b>Лабораторная работа 8.</b> Исследование характеристик батарейной системы зажигания (4 часа).</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.4</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5. Выполнение лабораторных работ и оформление отчета по ним.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.4</p>
12	Вспомогательные системы двигателей внутреннего сгорания	<p><b>Лекция 27.</b> Система смазки ДВС. Функции системы смазки и ее виды и схемы. Конструкция масляного насоса, фильтров и радиаторов. Виды используемых масел. Система вентиляции картера (PCV).</p> <p><b>Лекция 28.</b> Система охлаждения ДВС. Функции системы охлаждения и ее схема. Конструкция центробежного насоса, радиатора, термостата и расширительного бака. Работа системы охлаждения при разных режимах работы ДВС.</p> <p><b>Лекция 29.</b> Выхлопная система ДВС. Функции выхлопной системы и ее виды. Конструкция и принцип действия коллектора, пламегасителя, резонатора и глушителя.</p> <p><b>Лекция 30.</b> Система наддува. Назначение и принцип действия системы наддува. Типы наддува: резонансный, механический и газотурбинный. Объемные (роторные и винтовые) и центробежные нагнетатели. Битурбо и твинтурбо.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-7.3.3</p>
		<p><b>Лабораторная работа 9.</b> Расчет элементов системы смазки (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 10.</b> Расчет элементов системы охлаждения (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 11.</b> Расчет элементов системы смазки (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 12.</b> Расчет элементов системы наддува (4 часа).</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-7.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5. Выполнение лабораторных работ и оформление отчета по ним.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-7.3.3</p>

13	Уменьшение содержания токсичных веществ в отработавших газах	<p><b>Лекция 31.</b> Нейтрализация токсичных веществ, содержащихся в отработавших газах бензиновых двигателей. Устройство и принцип действия каталитического нейтрализатора. Система рециркуляции отработавших газов (EGR).</p> <p><b>Лекция 32.</b> Нейтрализация токсичных веществ, содержащихся в отработавших газах дизельных двигателей. Устройство и принцип действия сажевого фильтра. Очистка отработавших газов с помощью селективного каталитического восстановления (SCR).</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3</p>

Для заочной формы обучения

№ п/п Модуль	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
<b>1 модуль (3 курс)</b>			
1	Функция, принцип действия и классификация двигателей внутреннего сгорания	<p><b>Лекция 1.</b> Назначение, принцип действия и классификация ДВС. Маркировка ДВС (1 час).</p>	ПК-6.1.2
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.</p>	ПК-6.1.2
2	Теоретические циклы поршневых двигателей	<p><b>Лекция 2.</b> Идеальные термодинамические циклы поршневых двигателей. Обобщенный цикл, циклы с подводом теплоты при постоянном объеме, давлении. Цикл со смешанным подводом теплоты. Индикаторные диаграммы рабочего процесса двигателя. (1 час)</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-7.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-7.3.3</p>
3	Рабочий процесс в цилиндре поршневого двигателя	<p><b>Лекция 3.</b> Процессы расширения и выпуска. Особенности расширения и выпуска в бензиновых и дизельных двигателях. Процесс наполнения цилиндра. Определение параметров рабочего тела в конце наполнения. Особенности наполнения бензиновых и дизельных двигателей.</p> <p><b>Лекция 4.</b> Процесс сжатия в цилиндре. Определение параметров рабочего тела в конце сжатия. Особенности сжатия в бензиновых и дизельных двигателях. Процесс сгорания топлива в цилиндре двигателя. Особенности сгорания в бензиновых и дизельных двигателях.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.</p>	<p>ПК-6.1.2 ПК-6.1.3</p>

			ПК-6.1.4 ПК-7.3.3
4	<b>Топливо и химические реакции при его сгорании</b>	<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.3 ПК-6.1.4
5	<b>Показатели рабочего цикла и двигателя. Факторы, влияющие на них</b>	<b>Лекция 5.</b> Индикаторные и эффективные показатели. Механические потери и механический КПД двигателя. Тепловой баланс двигателя. Составляющие теплового баланса и его уравнение.	ПК-7.3.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-7.3.3
6	<b>Характеристики и устойчивость режима работы двигателя</b>	<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.3 ПК-6.1.4
7	<b>Смесеобразование в двигателях внутреннего сгорания</b>	<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.2
8	<b>Конструкция поршневых двигателей</b>	<b>Лабораторная работа 1.</b> Разборка и сборка инжекторного двигателя Nissan (4 часа).	ПК-6.1.2 ПК-6.1.4
		<b>Лабораторная работа 2.</b> Расчет параметров поршневой группы (2 часа).	ПК-7.3.3 ПК-10.3.4
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5. Выполнение лабораторных работ и оформление отчета по ним.	ПК-6.1.2 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3 ПК-10.3.4
<b>2 модуль (3 курс)</b>			
9	<b>Системы питания двигателей внутреннего сгорания</b>	<b>Лекция 6.</b> Система питания инжекторного двигателя. Назначение, основные узлы. Системы впрыска топлива инжекторного двигателя: моновпрыск, распределенный и непосредственный. Особенности систем, их достоинства и недостатки. Используемые конструктивные схемы (Jetronic, Multec, GDI, FSI) и их узлы.	ПК-6.1.2 ПК-7.3.3
		<b>Лекция 7.</b> Системы питания дизелей непосредственного действия. Конструкция основных узлов системы Аккумуляторные системы питания дизелей (Common Rail) и насос-форсунки. Устройство и принцип действия насос-форсунки.	
		<b>Лабораторная работа 3.</b> Исследование характеристик дизельного двигателя (4 часа).	ПК-6.1.2 ПК-7.3.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам п.8.5. Выполнение лабораторных работ и оформление отчета по ним. Выполнение курсового проекта.	ПК-6.1.2 ПК-7.3.3

10	Системы управления двигателей внутреннего сгорания	Самостоятельная работа. Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.2 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3
11	Система зажигания	Лабораторная работа 4. Исследование характеристик батарейной системы зажигания (2 часа).	ПК-6.1.2 ПК-6.1.4
		Самостоятельная работа. Изучение тематики раздела по источникам п.8.5. Выполнение лабораторных работ и оформление отчета по ним.	ПК-6.1.2 ПК-6.1.4
12	Вспомогательные системы ДВС	Лекция 8. Система смазки ДВС. Функции системы смазки и ее виды и схемы. Конструкция узлов системы смазки. Система охлаждения ДВС. Функции системы охлаждения и ее схема. Конструкция узлов системы охлаждения. Лекция 9. Выхлопная система ДВС. Функции выхлопной системы и ее виды. Конструкция и принцип действия коллектора, пламегасителя, резонатора и глушителя. Система наддува. Назначение и принцип действия системы наддува. Типы наддува: резонансный, механический и газотурбинный. Объемные (роторные и винтовые) и центробежные нагнетатели. Битурбо и твинтурбо.	ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-7.3.3
		Лабораторная работа 5. Расчет элементов системы смазки (2 часа). Лабораторная работа 6. Расчет элементов системы охлаждения (2 часа).	ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-7.3.3
		Самостоятельная работа. Изучение тематики раздела по источникам п.8.5. Выполнение лабораторных работ и оформление отчета по ним.	ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-7.3.3
13	Уменьшение содержания токсичных веществ в отработавших газах	Самостоятельная работа. Изучение тематики раздела по источникам п.8.5.	ПК-6.1.2 ПК-6.1.3 ПК-6.1.4 ПК-7.3.3

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
<b>1 модуль (2 курс, 4 семестр)</b>						
1	Функция, принцип действия и классификация двигателей внутреннего сгорания	2	-	-	5	7
2	Теоретические циклы поршневых двигателей	4	-	-	10	14

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
3	Рабочий процесс в цилиндре поршневого двигателя	10	-	-	15	25
4	Топливо и химические реакции при его сгорании	4	-	-	10	14
5	Показатели рабочего цикла и двигателя. Факторы, влияющие на них	6	-	-	10	16
6	Характеристики и устойчивость режима работы двигателя	4	-	-	10	14
7	Смесеобразование в двигателях внутреннего сгорания	2	-	-	5	7
8	Конструкция поршневых двигателей	-	16	16	15	47
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>80</b>	<b>144</b>
<b>Контроль</b>						<b>36</b>
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>180</b>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
<b>2 модуль (3 курс, 5 семестр)</b>						
9	Системы питания двигателей внутреннего сгорания	12	-	12	12	36
10	Системы управления двигателями внутреннего сгорания	4	-	-	10	14
11	Система зажигания	4	-	4	5	13
12	Вспомогательные системы ДВС	8	-	16	12	36
13	Уменьшение содержания токсичных веществ в отработавших газах	4	-	-	5	9
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	<b>108</b>
<b>Контроль</b>						<b>36</b>
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>144</b>

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
<b>1 модуль (5 семестр)</b>						
1	Функция, принцип действия и классификация двигателей внутреннего сгорания	1	-	-	12	13
2	Теоретические циклы поршневых двигателей	1	-	-	22	23
3	Рабочий процесс в цилиндре поршневого двигателя	4	-	-	32	36
4	Топливо и химические реакции при его сгорании	-	-	-	22	22
5	Показатели рабочего цикла и двигателя. Факторы, влияющие на них	2	-	-	22	24
6	Характеристики и устойчивость режима работы двигателя	-	-	-	22	22

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
7	Смесеобразование в двигателях внутреннего сгорания	-	-	-	12	<b>12</b>
8	Конструкция поршневых двигателей	-	-	6	34	<b>40</b>
<b>1 модуль (6 семестр)</b>						
9	Системы питания двигателей внутреннего сгорания	4	-	4	26	<b>34</b>
10	Системы управления двигателей внутреннего сгорания	-	-	-	20	<b>20</b>
11	Система зажигания	-	-	2	14	<b>16</b>
12	Вспомогательные системы ДВС	4	-	4	26	<b>34</b>
13	Уменьшение содержания токсичных веществ в отработавших газах	-	-	-	10	<b>10</b>
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>276</b>	<b>306</b>
<b>Контроль</b>						<b>18</b>
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>324</b>

## **6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины, следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Лаборатория транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования», (16-100) оборудованная следующими установками, используемыми в учебном процессе:

- стенд для разборки и сборки двигателя внутреннего сгорания Nissan;
- батарейная система зажигания;
- стенд-тренажер «Действующий Бензиновый двигатель»;
- стенд-тренажер «Действующий Турбодизельный двигатель Nissan»
- компьютерный класс.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> - Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](https://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: [https:// ibooks.ru /](https://ibooks.ru/) - Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>- Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-

методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> - Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> - Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> - Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учебник / Н. Д. Чайнов, Н. А. Иващенко, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков. – 2-е изд. – Москва : Машиностроение, 2011. – 496 с. – ISBN 978-5-94275-575-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65697> (дата обращения: 18.10.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Яманин, А. И. Динамика поршневых двигателей внутреннего сгорания : учебник для вузов / А. И. Яманин, В. А. Жуков, С. О. Барышников. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 592 с. – ISBN 978-5-8114-8132-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171877>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Теоретические основы показателей двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие. – Тверь : Тверская ГСХА, 2014. – 76 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/134246>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Охотников, Б. Л. Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / Б. Л. Охотников. – Екатеринбург : УрФУ, 2014. – 140 с. – ISBN 978-5-7996-1204-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98979>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Никольский, Д. В. Термодинамический расчет циклов двигателей внутреннего сгорания / Д. В. Никольский, О. К. Никольская, И. В. Митрофанова. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. – 16 с. – Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/49122>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Дружинин, А. М. Модернизация двигателей внутреннего сгорания: цилиндропоршневая группа нового поколения : учебное пособие / А. М. Дружинин. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 150 с. – ISBN 978-5-9729-0158-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/108641> (дата обращения: 18.10.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Белоусов, Е. В. Топливные системы современных дизельных, газодизельных и газовых транспортных двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие для спо / Е. В. Белоусов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 256 с. – ISBN 978-5-8114-8102-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171845> (дата обращения: 18.10.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Прокопенко, Н. И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / Н. И. Прокопенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 592 с. – ISBN 978-5-8114-1047-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/167833> (дата обращения: 18.10.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Лиханов, В. А. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / В. А. Лиханов, Р. Р. Девятьяров, О. П. Лопатин. – 2-е. – Киров : Вятская ГСХА, 2010. – 202 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/129615> (дата обращения: 18.10.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. ГОСТ 10150-2014. Двигатели внутреннего сгорания. Общие технические условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 августа 2015 г. № 1182-ст : дата введения 2016-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 43 с. – Текст : непосредственный.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> – Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> – Режим доступа: свободный.