



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Технической эксплуатации транспортных средств

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Силовые агрегаты

направление подготовки/специальность 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобили и автомобильное хозяйство

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются изучение конструкции силовых агрегатов автотранспортных средств, их основных механизмов и систем, а также формирование навыков выполнения расчета и проектирования основных механизмов и систем силовых агрегатов транспортных и технологических машин с учетом условий эксплуатации.

Задачами дисциплины являются:

- изучение конструкции автомобильных двигателей внутреннего сгорания;
- изучение особенностей конструкции отдельных систем автомобильных двигателей внутреннего сгорания;
- формирование навыков выполнения расчетов при проектировании и оценке эксплуатационных свойств автомобильных двигателей внутреннего сгорания.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных средств и их компонентов	ПК-1.1 Осуществляет идентификацию конструктивных особенностей транспортных средств и (или) их компонентов	знает конструктивные особенности автомобильных двигателей внутреннего сгорания и их основных систем умеет составлять кинематические схемы механизмов автомобильных двигателей внутреннего сгорания владеет навыками составления и решения уравнений, описывающих кинематику механизмов автомобильных двигателей внутреннего сгорания
ПК-1 Способен определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных средств и их компонентов	ПК-1.2 Проводит оценку технико-эксплуатационных свойств транспортных средств и (или) их компонентов	знает основные показатели технико-эксплуатационных свойств автомобильных двигателей внутреннего сгорания умеет строить и расшифровывать индикаторные диаграммы, иллюстрирующие протекание рабочих процессов автомобильных двигателей внутреннего сгорания владеет навыками выполнения расчетной оценки технико-эксплуатационных свойств автомобильных двигателей внутреннего сгорания

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

1.	1 раздел. Основы работы двигателей внутреннего сгорания									
1.1.	Принципы работы и показатели, характеризующие ДВС	2						12	12	ПК-1.1, ПК-1.2
1.2.	Кинематика и динамика КШМ.	2	0,5		0,5			6	7	ПК-1.1, ПК-1.2
1.3.	Характеристики двигателей.	2	0,5		0,5			6	7	ПК-1.1, ПК-1.2
2.	2 раздел. Системы и механизмы двигателей внутреннего сгорания									
2.1.	Кривошипно-шатунный механизм.	2	0,5		0,5			6	7	ПК-1.1
2.2.	Механизм газораспределения.	2	0,5		0,5			6	7	ПК-1.1
2.3.	Система охлаждения.	2	0,5		0,5			6	7	ПК-1.1
2.4.	Смазочная система.	2	0,5		0,5			6	7	ПК-1.1
2.5.	Системы питания дизелей.	2	0,5		0,5			6	7	ПК-1.1
2.6.	Системы питания двигателей с искровым зажиганием.	2	0,5		0,5			6	7	ПК-1.1
3.	3 раздел. Контроль									
3.1.	Зачет	2							4	ПК-1.1, ПК-1.2
4.	4 раздел. Расчет двигателей внутреннего сгорания									
4.1.	Термодинамические циклы ДВС	3	1		0,5			21,7 5	23,25	ПК-1.2
4.2.	Смесеобразование и сгорание в ДВС. Термохимический расчёт сгорания	3	0,5		1			20	21,5	ПК-1.2
4.3.	Рабочий цикл ДВС и его показатели	3	1		1		1	20	23	ПК-1.2
4.4.	Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс	3	0,5		0,5			20	21	ПК-1.2
4.5.	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания	3	0,5				3	20	23,5	ПК-1.2
4.6.	Элементы прочностного расчета деталей ДВС	3	0,5		1			20	21,5	ПК-1.1, ПК-1.2
5.	5 раздел. Контроль									
5.1.	Иная контактная работа	3							1,25	ПК-1.1, ПК-1.2
5.2.	Экзамен	3							9	ПК-1.1, ПК-1.2

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
--------	------------------------------------	--

2	Кинематика и динамика КШМ.	Кинематика и динамика КШМ. Назначение, типы, параметры КШМ. Кинематика кривошипа коленчатого вала. Кинематика шатуна. Силы давления газов. Силы инерции движущихся масс. Суммарные силы и моменты, действующие в КШМ. Суммарный крутящий момент двигателя. Влияние конструктивных и режимных факторов на параметры ДВС.
3	Характеристики двигателей.	Характеристики двигателей. Характеристики автомобильного двигателя. Нагрузочная характеристика дизеля. Нагрузочные характеристики бензинового и газового двигателей. Регулировочная характеристика дизеля по углу опережения впрыскивания. Регулировочная характеристика бензинового двигателя по углу опережения зажигания. Регулировочная характеристика бензинового двигателя по составу смеси. Регуляторная характеристика дизеля. Внешние скоростные характеристики двигателей
4	Кривошипно-шатунный механизм.	Кривошипно-шатунный механизм. Цилиндровая группа и картеры. Конструкция блоков и картеров. Силовые схемы. Конструктивные решения по повышению жесткости. Сухие и мокрые гильзы цилиндров. Варианты крепления и фиксации крышки коренных подшипников, их возможные дефекты. Условия работы и требования к головкам цилиндров. Конструкция камеры сгорания. Тепловое состояние элементов головки цилиндров. Уплотнение газового стыка. Элементы поршневой группы. Поршень, поршневой палец, поршневые кольца. Условия работы, требования и конструкция шатуна. Расчет элементов шатунной группы. Условия работы и требования к конструкции группы коленчатого вала. Кривошип, носок, хвостовик, подшипники коленчатого вала.
5	Механизм газораспределения.	Механизм газораспределения. Назначение, требования к механизму газораспределения. Процессы газообмена. Количество и расположение распределительных валов. Варианты привода РВ. Конструкция РВ. Двухклапанный механизм. Многоклапанный механизм. Элементы привода клапанов. Управление процессами газообмена.
6	Система охлаждения.	Система охлаждения. Назначение, требования к системе охлаждения. Общее устройство системы. Охлаждающие жидкости. Работа системы охлаждения. Основные соотношения и параметры, определяющие систему охлаждения. Тепловая эффективность радиаторов. Конструкция и принципы работы элементов системы. Кавитационный срыв работы жидкостного тракта. Методы исследования теплового состояния двигателей. Мероприятия по снижению тепловой напряженности деталей. Проектирование системы охлаждения.
7	Смазочная система.	Смазочная система. Состав и структура смазочной системы. Очистка масла. Регулирование температуры масла. Охлаждение поршней. Управление параметрами системы с помощью клапанов. Способы подачи масла к подшипникам коленчатого вала. Способы хранения масла.
8	Системы питания дизелей.	Системы питания дизелей. Возможные технические решения систем питания дизелей. Конструкция топливной системы разделительного типа. Рабочие процессы в линии высокого давления. Изменение цикловой подачи топлива. Скоростные характеристики топливоподачи. Типы ТНВД. Нагнетательный клапан, привод плунжера ТНВД, дозирование

		топлива. Управление форсунками дизеля. Тип распылителя, крепление форсунки.
9	Системы питания двигателей с искровым зажиганием.	Системы питания двигателей с искровым зажиганием. Механические системы питания двигателей с искровым зажиганием. Электронные системы. Управление наполнением цилиндров зарядом воздуха. Рециркуляция отработавших газов. Подача топлива. Топливный насос. Регулятор давления топлива. Виды впрыскивания топлива.
11	Термодинамические циклы ДВС	Термодинамические циклы ДВС Теоретические циклы тепловых машин. Общее понятие о рабочем теле и рабочем цикле тепловой машины. Термодинамический цикл. Основные типы (схемы) термодинамических циклов тепловых машин. Основные типы поршневых ДВС и особенности реализуемых в них циклов. Основные отличия рабочего цикла поршневой тепловой машины от идеального и теоретического циклов.
12	Смесеобразование и сгорание в ДВС. Термохимический расчёт сгорания	Смесеобразование и сгорание в поршневых двигателях. Термохимический расчёт сгорания Описание термохимических реакций сгорания топлива. Элементы термохимического расчета. Моделирование процессов сгорания. Недостатки упрощенного расчета процесса сгорания. Кинетический закон сгорания Вибге. Понятие о ценных реакциях. Вывод полуэмпирического уравнения сгорания в двигателях, уравнений скорости сгорания. Физический смысл условной продолжительности сгорания φ_z и показателя характера сгорания m . Используемая теплота и коэффициент эффективности сгорания ξ . Уравнения давления и температуры в процессе сгорания. Теплоемкости продуктов сгорания. Выбор параметров и коэффициентов процесса сгорания.
13	Рабочий цикл ДВС и его показатели	Рабочий цикл ДВС и его показатели Индикаторная диаграмма. Индикаторные показатели рабочего цикла. Уравнение среднего индикаторного давления и индикаторного КПД для упрощенных циклов. Эффективные показатели двигателя. Механические потери. Эмпирические формулы среднего давления механических потерь. Механический КПД двигателя. Определение эффективного КПД, эффективного удельного расхода топлива.
14	Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс	Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс Понятие о тепловом балансе двигателя. Способы представления теплового баланса. Расчёт процессов сгорания с учётом особенностей динамики выделения теплоты.
15	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания Токсичность и дымность отработавших газов, их образование. Отраслевые, государственные и международные стандарты по нормированию и определению токсичности и дымности отработавших газов. Шум и вибрация в двигателях, их отрицательные последствия. Основные источники шума и вибраций. Пути снижения уровней шума и вибраций
16	Элементы прочностного расчета деталей ДВС	Элементы прочностного расчета деталей ДВС Силы, действующие на детали ДВС в процессе его работы. Определение сил. Схемы нагружения деталей. Основы прочностного расчета деталей кривошипно-шатунного механизма. Определение

		геометрических параметров деталей КШМ на основе прочностного расчета.
--	--	---

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Кинематика и динамика КШМ.	Кинематика и динамика КШМ. Расчетные оценки параметров кинематики и динамики КШМ
3	Характеристики двигателей.	Характеристики двигателей Изучение характеристики двигателей, оценка эксплуатационных свойств с учетом характеристик двигателей
4	Кривошипно-шатунный механизм.	Кривошипно-шатунный механизм. Изучение конструкции кривошипно-шатунного механизма на натуральных образцах и с использованием дидактических материалов
5	Механизм газораспределения.	Механизм газораспределения. Изучение конструкции механизма газораспределения на натуральных образцах и с использованием дидактических материалов
6	Система охлаждения.	Система охлаждения Изучение конструкции системы охлаждения на натуральных образцах и с использованием дидактических материалов
7	Смазочная система.	Смазочная система Изучение конструкции смазочной системы на натуральных образцах и с использованием дидактических материалов
8	Системы питания дизелей.	Система питания дизелей Изучение конструкции системы питания дизелей на натуральных образцах и с использованием дидактических материалов
9	Системы питания двигателей с искровым зажиганием.	Системы питания двигателей с искровым зажиганием. Изучение конструкции системы питания двигателей с искровым зажиганием на натуральных образцах и с использованием дидактических материалов
11	Термодинамические циклы ДВС	Термодинамические циклы ДВС Изучение термодинамических циклов. Расчетное сравнение КПД термодинамических циклов.
12	Смесеобразование и сгорание в ДВС. Термохимический расчёт сгорания	Смесеобразование и сгорание в поршневых двигателях. Термохимический расчёт сгорания Выполнение элементов термохимического расчёта процесса сгорания в ДВС
13	Рабочий цикл ДВС и его показатели	Рабочий цикл ДВС и его показатели Построение и анализ индикаторной диаграммы ДВС
14	Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс	Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс Составление и решение уравнения теплового баланса ДВС
16	Элементы прочностного расчета деталей ДВС	Элементы прочностного расчета деталей ДВС Выполнение элементов прочностного расчета деталей ДВС

5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
13	Рабочий цикл ДВС и	Рабочий цикл ДВС и его показатели

	его показатели	Снятие характеристик ДВС
15	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания Определение токсичности выхлопа бензинового двигателя
15	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания Определение дымности выхлопа дизельного двигателя
15	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания Определение внешнего шума ДВС

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Принципы работы и показатели, характеризующие ДВС	Принципы работы и показатели, характеризующие ДВС Классификация двигателей. Теоретические циклы. Реакции сгорания топлив. Действительные циклы. Двигатель с искровым зажиганием. Общие сведения. Впуск, сжатие, рабочий ход, выпуск. Дизель. Двухтактный двигатель. Энергетический баланс и показатели ДВС. Литровая мощность и методы форсирования ДВС. Понятие о характеристиках и эксплуатационных режимах работы ДВС.
2	Кинематика и динамика КШМ.	Кинематика и динамика КШМ. Изучение материала лекций, подготовка к аттестации
3	Характеристики двигателей.	Характеристики двигателей. Изучение материала лекций, подготовка к аттестации
4	Кривошипно-шатунный механизм.	Кривошипно-шатунный механизм. Изучение материала лекций, подготовка к аттестации
5	Механизм газораспределения.	Механизм газораспределения. Изучение материала лекций, подготовка к аттестации
6	Система охлаждения.	Система охлаждения. Изучение материала лекций, подготовка к аттестации
7	Смазочная система.	Смазочная система. Изучение материала лекций, подготовка к аттестации
8	Системы питания дизелей.	Системы питания дизелей. Изучение материала лекций, подготовка к аттестации
9	Системы питания двигателей с искровым зажиганием.	Системы питания двигателей с искровым зажиганием. Изучение материала лекций, подготовка к аттестации
11	Термодинамические циклы ДВС	Термодинамические циклы ДВС Изучение материалов лекций, подготовка к аттестации, выполнение курсовой работы
12	Смесеобразование и сгорание в ДВС. Термохимический расчёт сгорания	Смесеобразование и сгорание в поршневых двигателях. Термохимический расчёт сгорания Изучение материалов лекций, подготовка к аттестации, выполнение курсовой работы
13	Рабочий цикл ДВС и его показатели	Рабочий цикл ДВС и его показатели Изучение материалов лекций, подготовка к аттестации, выполнение курсовой работы
14	Эффективность использования	Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс

	теплоты в двигателях. Тепловой баланс	Изучение материалов лекций, подготовка к аттестации, выполнение курсовой работы
15	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания	Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс Изучение материалов лекций, подготовка к аттестации, выполнение курсовой работы
16	Элементы прочностного расчета деталей ДВС	Элементы прочностного расчета деталей ДВС Изучение материалов лекций, подготовка к аттестации, выполнение курсовой работы

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка докладов и сообщений;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету и к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при подготовке докладов и сообщений, презентаций, а также в рамках выполнения практических заданий, решения кейсов и тестов, реализации групповых тренингов, проблемных дискуссий и других форм, предусмотренных РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является 3 семестр-зачет; 4 семестр-экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения экзамена – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Принципы работы и показатели, характеризующие ДВС	ПК-1.1, ПК-1.2	вопросы для аттестации
2	Кинематика и динамика КШМ.	ПК-1.1, ПК-1.2	вопросы для аттестации
3	Характеристики двигателей.	ПК-1.1, ПК-1.2	вопросы для аттестации
4	Кривошипно-шатунный механизм.	ПК-1.1	вопросы для аттестации
5	Механизм газораспределения.	ПК-1.1	вопросы для аттестации
6	Система охлаждения.	ПК-1.1	вопросы для аттестации
7	Смазочная система.	ПК-1.1	Вопросы для аттестации
8	Системы питания дизелей.	ПК-1.1	вопросы для аттестации
9	Системы питания двигателей с искровым зажиганием.	ПК-1.1	Вопросы для аттестации
10	Зачет	ПК-1.1, ПК-1.2	
11	Термодинамические циклы ДВС	ПК-1.2	вопросы для аттестации
12	Смесеобразование и сгорание в ДВС. Термохимический расчёт сгорания	ПК-1.2	вопросы для аттестации
13	Рабочий цикл ДВС и его показатели	ПК-1.2	вопросы для аттестации
14	Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс	ПК-1.2	вопросы для аттестации
15	Токсичность и шум двигателей внутреннего сгорания	ПК-1.2	вопросы для аттестации
16	Элементы прочностного расчета деталей ДВС	ПК-1.1, ПК-1.2	вопросы для аттестации
17	Иная контактная работа	ПК-1.1, ПК-1.2	
18	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Вопросы для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-1.1

1. Классификация автотранспортных средств.
2. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Классификации. Принципы работы.
3. Кривошипно-шатунный механизм автомобильных ДВС. Назначение. Основные элементы. Принцип действия.
4. Газораспределительные механизмы автомобильных ДВС. Назначение. Основные элементы. Принцип действия.
5. Системы питания автомобильных бензиновых ДВС. Назначение. Варианты конструкций. Принципы действия.
6. Системы питания автомобильных дизельных ДВС. Назначение. Варианты конструкций. Принципы действия.
7. Системы зажигания автомобильных бензиновых ДВС. Назначение. Варианты конструкций. Принципы действия.
8. Система охлаждения автомобильных ДВС. Назначение. Основные элементы. Принцип действия.
9. Система смазки автомобильных ДВС. Назначение. Основные элементы. Принцип действия.

Вопросы для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-1.2

1. Классификация ДВС. Основные термины и определения.
2. Особенности подачи и впрыска топлива в ДВС, работающих на лёгком топливе.
3. Термодинамические процессы.
4. Работа и её свойства.
5. Термодинамические циклы. Цикл при постоянном объёме.
6. Изобразить и пояснить параметры обобщённого теоретического цикла (цикла Сабатэ).
7. Эффективные показатели двигателя цикла Отто.
8. Термодинамические циклы. Цикл при постоянной температуре.
9. Эффективные показатели двигателя цикла Дизеля.
10. Адиабатический процесс
11. Изобразить и пояснить графически зависимость между степенью сжатия, давлением сжатия, температурой сжатия.
12. Политропный процесс.
13. Изобразить и пояснить теоретический цикл с наддувом.
14. 2-й закон термодинамики.
15. Изобразить и пояснить диаграмму процесса газообмена.
16. Теоретические циклы ДВС. Обобщённый теоретический цикл.
17. Изобразить и пояснить процесс сжатия.
18. Теоретические циклы ДВС. Цикл Отто.
19. Эффективные показатели двигателя. Критические явления процесса горения. Факторы, определяющие критические явления.
20. Теоретические циклы ДВС. Цикл Дизеля.
21. Изобразить индикаторную работу ДВС.
22. Исследование теоретических циклов. Работа, давление, КПД.
23. Пояснить способ построения индикаторной диаграммы по методу Брауэра.
24. Качественный состав горючей смеси. Коэффициент избытка воздуха.
25. Состав и свойства топлива. Понятие о рабочем теле.
37. Изобразить и пояснить диаграмму процесса газообмена.
39. Перечислить факторы и пояснить их влияние на индикаторные показатели дизельных ДВС.

40. Механические потери, их составляющие и значения.
41. Перечислить факторы и пояснить их влияние на индикаторные показатели бензиновых ДВС.
45. Эффективные показатели двигателя. КПД и экономичность.
46. Эффективные показатели двигателя. Мощность и давление.
47. Назовите виды КШМ, применяемых в ДВС.
48. Что называется безразмерным кинематическим параметром КШМ.
49. Чем отличается дизаксиальный КШМ от центрального.
50. Силы, действующие в КШМ двигателя.
51. Сила давления газов.
52. Сила инерции и опрокидывающий момент.
53. Неравномерность и равномерность крутящего момента и хода двигателя.
54. Внутренняя и внешняя неуравновешенность двигателя.
55. Полная уравновешенность ДВС.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
---------------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий

<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>
--	--

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Дайте определения термодинамическому процессу, обратимым и необратимым процессам, внутренней энергии газа. Сформулируйте первый закон термодинамики.

2. Опишите процесс изменения состояния газа при $P = \text{const}$. Изобразите график и зависимость параметров состояния газа и изменение внутренней энергии.

3. Опишите процесс изменения состояния газа при $V = \text{const}$. Изобразите график и зависимость параметров состояния газа и изменение внутренней энергии.

4. Опишите процесс изменения состояния газа при $T = \text{const}$. Изобразите график и зависимость параметров состояния газа и изменение внутренней энергии.

5. Сформулируйте второй закон термодинамики и дайте определение термическому КПД цикла.

6. Объясните цикл теплового двигателя и дайте определение термическому КПД цикла.

7. Объясните цикл Карно: процессы и диаграмма цикла в координатах $P-V$.
8. Объясните теоретический цикл с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто): изобразите диаграмму в координатах $P-V$, перечислите характеристики цикла и особенности построения.
9. Объясните теоретический цикл с подводом теплоты при постоянном давлении (цикл Дизеля): изобразите диаграмму в координатах $P-V$, перечислите характеристики цикла и особенности построения.
10. Объясните теоретический цикл со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера): изобразите диаграмму в координатах $P-V$, перечислите характеристики цикла и особенности построения.
11. Перечислите основные отличия действительных рабочих циклов от теоретических.
12. Охарактеризуйте процесс впуска в 4-тактном ДВС без наддува: процесс в координатах $P-V$, давление и температура в характерных точках, факторы влияющие на процесс.
13. Охарактеризуйте процесс сжатия в 4-тактном ДВС: процесс в координатах $P-V$, давление и температура в характерных точках, назначение.
14. Охарактеризуйте процесс сгорания в бензиновом двигателе: топливо, реакции, индикаторная диаграмма в координатах P - жесткость работы, параметры и их определения, факторы влияющие на процесс.
15. Охарактеризуйте процесс сгорания в дизельном двигателе: топливо, реакции, индикаторная диаграмма в координатах P - параметры и их определение, факторы влияющие на процесс.
16. Охарактеризуйте процесс расширения в поршневых ДВС: схема, протекание, параметры и их определение.
17. Охарактеризуйте процесс выпуска в поршневых ДВС: давление и температура в характерных точках, параметры, процессы и факторы на них влияющие.
18. Охарактеризуйте действительный цикл 4-тактного ДВС: индикаторная диаграмма, протекания процессов по характерным точкам.
19. Перечислите индикаторные показатели работы ДВС и дайте им определение.
20. Перечислите эффективные показатели работы ДВС и дайте им определение.
21. Охарактеризуйте тепловой баланс поршневого ДВС: уравнение и анализ составляющих, их зависимость от режима работы ДВС.
22. Перечислите физические свойства жидкости и дайте им определение.
23. Перечислите параметры потока жидкости и запишите значение числа Рейнольдса.
24. Сформулируйте уравнение Бернулли: аналитическое выражение, анализ составляющих.
25. Дайте определение карбюрации, перечислите требования и основные элементы карбюратора, а также назовите специальные устройства, которые обеспечивают приготовление оптимального состава смеси.

26. Перечислите виды смесеобразования в дизеле, дайте классификацию камер сгорания, топливный факел.

27. Перечислите характеристики ДВС: определите назначение и принцип построения каждого из них.

28. Перечислите виды испытаний ДВС и определите их назначение.

29. Опишите конструктивные особенности КШМ.

30. Опишите конструктивные особенности ГРМ.

31. Опишите конструктивные особенности системы охлаждения ДВС

32. Опишите конструктивные особенности системы смазки ДВС.

33. Опишите конструктивные особенности системы питания ДВС.

34. Перечислите эксплуатационные свойства автомобилей и дайте им определения.

35. Изобразите внешние силы, действующие на автомобиль при его движении.

36. Опишите тяговый баланс автомобиля.

37. Опишите мощностной баланс автомобиля.

38. Изобразите внешние силы, действующие на автомобиль при торможении на подъеме.

39. Перечислите способы торможения автомобиля.

40. Перечислите геометрические показатели проходимости.

41. Охарактеризуйте тяговые и опорно-сцепные показатели проходимости.

42. Перечислите типы трансмиссии автомобиля.

43. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к сцеплению.

44. Объясните принцип работы гидравлического привода сцепления.

45. Перечислите типы и требования к ступенчатой коробке передач.

46. Охарактеризуйте особенности конструкции гидромеханической коробки передач.

47. Объясните назначение и перечислите требования, предъявляемые к раздаточной коробке.

48. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к карданной передаче.

49. Объясните назначение, перечислите типы, требования, предъявляемые к главной передаче.

50. Опишите конструктивные особенности и перечислите типы дифференциалов.

51. Перечислите типы, требования, предъявляемые к полуосям, и опишите их конструктивные особенности.

52. Перечислите типы, требования, предъявляемые к подвеске, и опишите их конструктивные особенности.

53. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к шинам.

54. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к рулевому механизму.

55. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к рулевому приводу.

56. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к усилителям рулевого управления.

57. Перечислите типы и требования, предъявляемые к тормозным системам.

58. Объясните принцип работы и опишите конструктивные особенности гидравлического тормозного привода.

59. Объясните принцип работы и опишите конструктивные особенности пневматического тормозного привода.

60. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к рамам.

61. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к кузову.

62. Объясните назначение, перечислите типы и требования, предъявляемые к кузову легкового автомобиля.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Решите задачу. Определить эффективную, индикаторную мощность, мощность механических потерь, механический, индикаторный, эффективный КПД, если двигатель 8-цилиндровый, 4-тактный с рабочим объемом 0.6 л. и низшей теплотворной способностью 40 МДж/кг работает на установившемся режиме с угловой частотой вращения 190 рад/с. Среднее эффективное и среднее индикаторное давление равны соответственно 670 кПа и 870 кПа, часовой расход топлива – 6 кг/ч.

Решите задачу. Определить эффективное, индикаторное давление, давление механических потерь, индикаторный, термический КПД, если двигатель 8-цилиндровый, 4-тактный с рабочим объемом 0.6 л. и низшей теплотворной способностью 40 МДж/кг работает на установившемся режиме с угловой частотой вращения 190 рад/с. Средняя эффективная и средняя индикаторная мощность равны соответственно 270 кВт и 370 кВт, удельный индикаторный расход топлива – 22, степень сжатия – 8.0, показатель адиабаты – 1,4.

Решите задачу. Определить индикаторный, термический, относительный, эффективный, механический КПД, если двигатель 6-цилиндровый, 4-тактный с рабочим объемом 0.6 л. и низшей теплотворной способностью 46 МДж/кг работает на установившемся режиме с частотой вращения коленчатого вала 1500 мин. Средняя эффективная и средняя индикаторная мощность равны соответственно 270 кВт и 370 кВт, удельный индикаторный, удельный эффективный расход топлива – 22 и 20; степень сжатия – 8.0, показатель адиабаты – 1,4.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

1. Определение термического КПД и среднего давления в цилиндре бензинового двигателя
2. Определение термического КПД и среднего давления в цилиндре дизельного двигателя

Курсовая работа заключается в определении коэффициента полезного действия и среднего давления в циклах при изменяющейся степени сжатия.

Курсовая работа содержит два блока, один из которых посвящен теоретической части, второй практической с определением КПД и давления. Теоретическая часть включает в себя описание конструкции термического поршневого ДВС с принципом работы, неисправностями и способами их диагностирования. Объем теоретической части составляет 10 листов формата А-4. Практическая часть включает в себя три задачи для определения термического КПД и среднего давления в цилиндрах двигателя. Формулы для определения вышеуказанных значений даются на практических занятиях с пояснениями и примерами.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится: в форме зачета и в форме экзамена и защиты курсовой работы.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Костенко А. В., Петров А. В., Степанова Е. А., Матвиенко С. А., Лукичев А. В., Автомобиль. Устройство. Автомобильные двигатели, Санкт-Петербург: Лань, 2023	https://e.lanbook.com/book/271289
2	Степанов В. Н., Автомобильные двигатели. Расчеты, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/510071
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Кобозев А. К., Швецов И. И., Силовые агрегаты, Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2014	http://www.iprbookshop.ru/51854.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Обзор и схемы автомобильных ДВС	https://automotive-heritage.ru/article/17
Ярославский моторный завод	https://www.ymzmotor.ru/
Заволжский моторный завод	http://www.zmz.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
36. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
36. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
36. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.