

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Направление и направленность (профиль)

23.03.01 Технология транспортных процессов. Транспортная логистика

Год набора на ОПОП
2020

Форма обучения
очная

Владивосток 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Транспортная энергетика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению(ям) подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (утв. приказом Минобрнауки России от 06.03.2015г. №165) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

Гриванова О.В., кандидат технических наук, доцент, Кафедра транспортных процессов и технологий, olga.grivanova@vvsu.ru

Краснокутский С.А., заведующий лабораторией, Учебно-производственный комплекс, Stanislav.Krasnokutskiy@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от 27.04.2021 , протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Гриванова О.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575905743
Номер транзакции	00000000006803CA
Владелец	Гриванова О.В.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Гриванова О.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575905743
Номер транзакции	00000000006803CB
Владелец	Гриванова О.В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Транспортная энергетика» является овладение основами теплотехники – науки о методах получения, преобразования, передачи и использование теплоты, а также основами теории двигателей внутреннего сгорания.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение физической сущности основных законов термодинамики, принципов преобразования теплоты в работу;
- изучение основных термодинамических процессов, их характеристик, взаимосвязи между параметрами, внутренней энергией, теплотой и работой;
- изучение термодинамических циклов тепловых машин, их свойств и тепловой эффективности;

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки, соотнесенные с компетенциями, которые формирует дисциплина, и обеспечивающие достижение планируемых результатов по образовательной программе в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины (модуля), приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения	
23.03.01 «Технология транспортных процессов» (Б-ТТ)	ПК-32	Способность к проведению технико-экономического анализа, поиску путей сокращения цикла выполнения работ	Знания:	основы промышленной эксплуатации сопровождающих технических систем отрасли
			Умения:	проводить в составе коллектива исполнителей фундаментальных и прикладных исследований в области профессиональной деятельности
			Навыки:	способностью анализа в составе коллектива исполнителей состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований
	ОПК-3	Способность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и	Знания:	средства измерений, используемых в отрасли
			Умения:	выполнять технические измерения механических, газодинамических параметров ТТМО, пользоваться современными измерительными средствами

		управления технической коммерческой эксплуатацией транспортных систем	и	Навыки:	выполнения опытно- конструкторских разработок
--	--	---	---	---------	--

3. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Транспортная энергетика» занимает основное место в процессе формирования специалистов в области автомобильного транспорта. Для успешного освоения этой инженерной дисциплины требуется хорошая подготовка студентов по высшей математике, прикладной информатике, физике, теоретической и прикладной механике, теории эксплуатационных свойств автомобиля

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин и/или прохождении практик «Безопасность жизнедеятельности», «Высшая математика», «Физика». На данную дисциплину опираются «Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Производственная преддипломная практика».

4. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
23.03.01 Технология транспортных процессов	ОФО	Бл1.ДВ.В	4	5	37	18	0	18	1	0	143	ДЗ

5. Структура и содержание дисциплины (модуля)

5.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
		Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Вводная часть, Второй закон термодинамики	2	0	2	16	тест
2	Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Компрессоры	2	0	2	16	тест
3	Истечение и дросселирование газов и паров. Основные понятия	2	0	2	16	тест
4	Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением	2	0	2	16	тест
5	Теплопередача. Основные понятия	2	0	2	16	тест
6	Процессы газообмена и сжатия. Смесеобразование и сгорание в двигателях с воспламенением от искры	2	0	2	16	тест
7	Процессы смесеобразования и сгорания в дизелях. Индикаторные показатели двигателя	2	0	2	16	тест
8	Эффективные и технико-экономические показатели работы двигателя. Топливная аппаратура двигателей с воспламенением от искры и дизелей	2	0	2	16	тест
9	Экологические показатели автомобильных двигателей	2	0	2	15	тест
Итого по таблице		18	0	18	143	

5.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Вводная часть, Второй закон термодинамики.

Содержание темы: Определение предмета и его значение в подготовке специалистов. Роль теплотехники в развитии энергетики страны; основные направления развития топливно-энергетического комплекса страны. Краткие сведения по истории развития теплотехники. Проблемы топливно-энергетических ресурсов и охраны окружающей среды. Круговые термодинамические процессы – циклы: прямые и обратные циклы; термический КПД и среднее давление цикла; понятие холодильного КПД обратного цикла. Цикл Карно, термический КПД цикла Карно и его анализ. Основные формулировки второго закона.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

Тема 2 Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Компрессоры.

Содержание темы: Условия-идеализации термодинамических циклов, их классификация. Анализ цикла со смешанным подводом тепла: цикл в P-V и T-S диаграммах, термический КПД цикла и его анализ; среднее давление цикла. Термодинамический цикл поршневого двигателя со смешанным подводом теплоты и наддувом. Анализ циклов с подводом теплоты при V const и F const. Сравнение термических КПД циклов в T-S диаграмме. Компрессоры. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Полная работа, затрачиваемая на привод компрессора. Многоступенчатое

сжатие.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

Тема 3 Истечение и дросселирование газов и паров. Основные понятия.

Содержание темы: Основные понятия. Уравнение истечения. Располагаемая работа и скорость истечения. Секундный расход при истечении. Критическое отношение давлений. Расчет скорости истечения и секундного массового расхода для критического режима Сопло-Лавая. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h_s – диаграммы. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса дросселирования и его уравнение. Понятие об эффекте Джоуля – Томпсона. Способы переноса тепловой энергии. Стационарный и нестационарный теплообмен. Температурное поле и градиент температур. Теплопроводность. Уравнение Био-Фурье. Стационарная теплопроводность. Расчетные формулы для одно- и многослойных плоских и цилиндрических стенок. Нестационарная теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности при наличии и отсутствии внутренних источников теплоты. Нагрев (охлаждение) высокотеплопроводного тела. Особенности нагрева при $Bi \rightarrow 0$.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

Тема 4 Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением.

Содержание темы: Определение и физическая сущность конвективного теплообмена, свободная и вынужденная конвенция. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Основные критерии подобия. Обобщение опытных данных на основе теории подобия. Особенности теплообмена излучением. Основные законы теплообмена излучения: Планка-Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгоффа. Основные управления теплообмена. Защита от излучения экранами. Особенности излучения и поглощения газов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

Тема 5 Теплопередача. Основные понятия.

Содержание темы: Теплопередача через плоскую и цилиндрические стенки. Понятие о критическом диаметре теплоизоляции. Теплообменные аппараты. Виды теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора. Понятие о водяном эквиваленте. Краткая история развития ДВС. Состав и основные характеристики жидких и газообразных топлив. Особенности работы и требования, предъявляемые к автомобильным ДВС. Состав и основные характеристики автомобильных топлив. Реакции окисления и продукты сгорания. Количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент молекулярного изменения. Действительные циклы поршневых ДВС. Индикаторные диаграммы и характер протекания действительных циклов четырехтактных и двух тактных двигателей. Фазы газораспределения. Преимущества и недостатки двухтактных двигателей. Параметры, характеризуют действительный цикл: среднее индикаторное давление и индикаторный коэффициент полезного действия. Понятие о наддуве поршневых двигателей.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

Тема 6 Процессы газообмена и сжатия. Смесеобразование и сгорание в двигателях с

воспламенением от искры.

Содержание темы: Индикаторная диаграмма процессов газообмена в четырехтактных двигателях без наддува и с наддувом. Периоды газообмена: свободный выпуск, принудительны, выпуск продувка, наполнение и дозарядка. Организация направленного движения заряда в цилиндре в процессе выпуска. Коэффициент остаточных газов. Давление и температура рабочего тела в конце процесса выпуска и начала сжатия. Коэффициент наполнения. Влияние отдельных факторов на показатели качества газообмена. Процесс сжатия. Цели его осуществления. Ориентировочные значения степени сжатия для двигателей различных типов. Выбор степени сжатия в карбюраторных двигателях и дизелях. Организация движения заряда, в процессе сжатия. Теплообмен между рабочим телом и стенками цилиндра. Факторы, определяющие выбор показателя политропа сжатия. Расчет параметров рабочего тела в процессе сжатия. Основные требования к процессам смесеобразования в двигателях с воспламенением от искры. Образование от горючих смесей в двигателях с искровым зажиганием. Распыливание топлива и его испарение во впускном тракте. Образование топливной пленки. Особенности смесеобразования при впрыске бензина и при работе на газообразных топливах. Воспламенение гомогенной смеси от электрической искры. Понятие о диффузном горении. Анализ процесса сгорания по индикаторной диаграмме. Фазы сгорания. Влияние скоростных и нагрузочных режимов, эксплуатационных и регулировочных факторов на процесс сгорания. Детонация и калильное зажигание. Методы предотвращения и устранения детонации и калильного зажигания в условиях эксплуатации автомобилей. Воспламенение от сжатия после выключения зажигания. Методы его предотвращения и устранения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

Тема 7 Процессы смесеобразования и сгорания в дизелях. Индикаторные показатели двигателя.

Содержание темы: Требования к смесеобразованию в дизелях. Параметры и характеристики Впрыскивания топлива. Распад струи топлива. Средние диаметры капель и кривые распыливания. Геометрические параметры струи распыленного топлива. Влияние движения воздушного заряда на распределение топлива в камере сгорания. Типы камер сгорания. Особенности объемного, пристеночного и комбинации объемного и пристеночного смесеобразования. Смесеобразование в отдельных камерах сгорания. Особенности протекания процессов воспламенения и сгорания неоднородной смеси в дизеле. Фазы процесса сгорания в дизелях с наддувом. Влияние скоростных и нагрузочных режимов, эксплуатационных и регулировочных факторов на смесеобразование, сгорание, топливную экономичность и выброс токсичных составляющих отработавших газов. Процесс расширения. Теплоотдача в стенки и догорания топлива. Выбор показателя политропы расширения. Расчет параметров рабочего тела в конце процесса расширения. Среднее индикаторное давление и индикаторная мощность. Индикаторный коэффициент полезного действия и удельный индикаторный расход топлива. Возможности улучшения топливной экономичности. Развернутая формула индикаторной мощности и ее анализ. Методы увеличений индикаторной мощности. Сравнение индикаторных показателей дизеля и двигателя с искровым зажиганием.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

Тема 8 Эффективные и технико-экономические показатели работы двигателя. Топливная аппаратура двигателей с воспламенением от искры и дизелей.

Содержание темы: Механические потери. Составляющие механических потерь. Потери на трение их распределение по основным узлам двигателя. Потери на приведение в

действие вспомогательных механизмов. Потери на процессы газообмена. Среднее давление механических потерь. Среднее эффективное давление. Эффективный крутящий момент и мощность. Механический КПД; влияние на его величину скоростного и нагрузочного режима работы, а также технического состояния двигателя. Эффективный КПД двигателя и эффективный удельный расход топлива. Внешний тепловой баланс двигателя. Составляющие внешнего теплового баланса. Показатели совершенства конструкции ДВС. Наддув ДВС. Виды систем наддува. Зависимость показателей двигателей от степени повышения давления в компрессоре. Влияние на эффективные показатели двигателя его технического состояния, регулировок, режимов работы. Требования к системе питания двигателей с воспламенением от искры. Характеристики элементарного и идеального карбюраторов. Системы коррекции работы главной, дозирующей системы. Система холостого хода. Экономайзер. Эконостат. Насос ускоритель. Дополнительные системы карбюраторов. Особенности работы многокамерных карбюраторов и карбюраторов с переменным сечением диффузора. Впрыскивание топлива в двигателях с воспламенением от искры. Способы подачи топлива. Особенности топливоподачи в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием. Система топливоподачи в газовых двигателях, работающих на сжатом и сжиженном газе. Требования, предъявляемые к топливной аппаратуре, и основные типы систем питания дизелей. Классификация топливоподающей аппаратуры. Процесс впрыскивания топлива и факторы, на него влияющие. Топливные насосы высокого давления. Форсунки. Распылители, их характеристики. Скоростные характеристики подачи топливоподающей системы. Методы корректирования характеристик подачи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

Тема 9 Экологические показатели автомобильных двигателей.

Содержание темы: Автомобильный двигатель, как источник токсичных выбросов. Влияние регулировок двигателя в эксплуатации и его технического состояния на выброс токсичных веществ. Нормирование выброса вредных веществ двигателями. Пути снижения выброса токсичных веществ в эксплуатации. Шумоизлучение, связанное с осуществлением рабочего цикла при впуске, сгорании, и выпуске. Нормирование шума автомобильных двигателей. Методы снижения шума ДВС. Перспективы развития автомобильных двигателей. Тенденция развития двигателей традиционных конструкций. Перспективы применения альтернативных топлив: газоконденсатов, тяжелых топлив, спиртов, водорода и др. Основные преимущества и недостатки ГТД при применении на автомобилях. Преимущества и недостатки роторно-поршневых двигателей. Перспективы использования двигателей электромобилей и двигателей с внешним подводом теплоты. Использование компаундных установок с адиабатным дизелем на автомобилях. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

6. Методические указания по организации изучения дисциплины (модуля)

семинарские (практические) занятия имеют огромное значение для изучения дисциплины . Они призваны закрепить и углубить знания, полученные на лекциях, консультациях и в результате самостоятельной работы над литературой. Подготовка к собеседованию должна проходить в несколько этапов. На первом, подготовительном этапе студент прочитывает название темы и план, прорабатывает список рекомендуемой литературы и осуществляет отбор источников. На втором этапе проходит основная аналитическая работа: студент изучает учебную и научную литературу, при этом ищет

ответы на поставленные вопросы плана. На третьем этапе студент продумывает логику своего ответа на собеседовании, при необходимости составляя его план или опорный конспект в тезисной форме. При ответе на собеседовании допускается зачитывание отдельных фрагментов из первоисточников и научной литературы, иллюстрирующих мысль отвечающего, но в основном ответ должен быть свободным. Не засчитывается в качестве подготовки к семинарскому занятию зачитывание фрагментов учебников и материалов из интернета. Готовясь к собеседованию, студент должен быть готов к фронтальному опросу по теме и к включению в общую работу на любом этапе занятия.

Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Богатырев А.В., Лехтер В.Р. Тракторы и автомобили : Учебник [Электронный ресурс] : Инфра-М, 2019 - 425 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=328015>

2. Кузьмин, Николай Александрович. Техническая эксплуатация автомобилей: закономерности изменения работоспособности : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" / Н. А. Кузьмин - М. : ФОРУМ, 2016 - 208 с.

3. Тарасик В.П., Бренч М.П. Теория автомобилей и двигателей : Учебное пособие [Электронный ресурс] : ИНФРА-М, 2020 - 448 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=358330>

8.2 Дополнительная литература

1. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : Учебник [Электронный ресурс] : СОЛОН-Пресс, 2017 - 268 - Режим доступа:

<https://znanium.com/catalog/document?id=189224>

2. Котиков, Юрий Георгиевич. Транспортная энергетика : учебное пособие для студ. вузов / Ю. Г. Котиков, В. Н. Ложкин ; под ред. Ю. Г. Котикова - М. : Академия , 2006 - 272 с. : ил.

3. Пермяков, Владимир Васильевич. Транспортная энергетика : лабораторный практикум / В. В. Пермяков, С. А. Остренко, И. С. Антонов ; Владивосток. гос. ун-т экономики и сервиса - Владивосток : Изд-во ВГУЭС , 2010 - 172 с. : ил.

4. Теплотехника : методические указания [Электронный ресурс] , 2020 - 85 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/718772>

8.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>

2. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <http://znanium.com/>

3. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>

4. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>

6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

Основное оборудование:

- Компьютеры

Программное обеспечение:

- КонсультантПлюс

10. Словарь основных терминов

Энергетика — это область деятельности, связанная с производством и потреблением энергии. В системном плане энергетика представляет собой совокупность подсистем, служащих для преобразования, распределения и использования энергетических ресурсов всех видов.

Энергия — скалярная характеристика движения материи и работы, совершаемой материальными телами.

Коэффициент полезного действия η характеризует степень совершенства устройства, осуществляющего передачу или преобразование энергии.

Мощность — это работа, совершаемая в единицу времени: $N = dL/dt$.

Логистика — дисциплина, целью которой является оптимальное управление материальными, а также совокупными информационными и финансовыми потоками от их

возникновения в виде сырья до поглощения в виде конечного продукта.

Технологические методы — оптимальное управление транспортным средством, использование влияния технологии погрузочно-разгрузочных работ на энергоемкость функционирования транспортного комплекса.

Организационно-управленческие методы - исследование и использование влияния организации движения и логистических методов организации перевозок на энергоемкость перевозок.

Термодинамическая система — совокупность материальных тел, являющихся объектами изучения, которые могут взаимодействовать с окружающей средой

Рабочим телом - называют ту материальную субстанцию термодинамической системы, с помощью которой осуществляется взаимное превращение теплоты и работы.

Термодинамический процесс - совокупность последовательных состояний, через которые проходит термодинамическая система при ее взаимодействии с окружающей средой