

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автомобильного транспорта»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 22 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»

Направление: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Логистика и менеджмент на транспорте

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Колганов Сергей
Владимирович
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Федотов
Александр Иванович
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Колганов Сергей
Владимирович
Дата подписания: 16.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Силовые установки колесных транспортных средств» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-10 Способность применять в сфере профессиональной деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	ПКС-10.1
ПКС-6 Способность к работе в составе коллектива исполнителей по подготовке подвижного состава к безопасной эксплуатации и выпуску на линию	ПКС-6.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-6.1	Применяет на практике знания силовых установок колесных транспортных средств при подготовке подвижного состава к безопасной эксплуатации и выпуску на линию	Знать Знать виды энергии, потребляемой транспортными средствами; методы определения работы, совершаемой силовой установкой; классификацию, механизмы и системы силовых установок; виды термодинамических циклов поршневых двигателей; рабочий цикл бензинового и дизельного двигателя; энергетический баланс и экономико-энергетические показатели двигателя; характеристики и эксплуатационные режимы работы двигателя; топливные системы тепловых транспортных двигателей; перспективы развития транспортных установок; методы стендовых испытаний транспортных установок и применяемое оборудование. Уметь Уметь выполнить тепловой расчет двигателя с искровым зажиганием и построить индикаторную диаграмму; выполнить работу по снятию, обработке результатов измерений и построению внешней и нагрузочной характеристик бензинового и дизельного двигателя; выполнить проверку бензиновых и дизельных

		форсунок; отрегулировать дизельную форсунку; проверить и отрегулировать топливный насос высокого давления дизельного двигателя на величину и равномерность подачи топлива Владеть Владеть навыками технико - экономической оценки силовых установок для выбора транспортного средства при организации перевозок
ПКС-10.1	Использует в практической деятельности знания о влиянии силовых установок колесных транспортных средств на экологическую безопасность транспортных средств в целях защиты окружающей среды	Знать Знать рабочие тела и топливо транспортных двигателей, понятие о качестве состава топливно-воздушной смеси, реакции окисления (сгорания) топлива, состав компонентов отработавших газов, каталитические реакции окисления и восстановления вредных веществ в безвредные, влияние состава смеси (коэффициента избытка воздуха) и угла опережения зажигания или угла опережения впрыска топлива на токсичность отработавших газов, способы снижения токсичности отработавших газов Уметь Уметь описать реакцию сгорания топлива и каталитические реакции окисления и восстановления вредных веществ в безвредные, сформулировать влияние неисправностей систем силовых установок на увеличение токсичности отработавших газов, выбрать нейтрализаторы отработавших газов Владеть Владеть навыками: выбора топлива для силовых установок разных типов и выполнения регулировочных работ в системах питания и зажигания силовых установок с целью снижения токсичности отработавших газов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Силовые установки колесных транспортных средств» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Основы конструкций транспортных средств», «Основы деловой коммуникации»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Грузовые перевозки», «Пассажирские перевозки», «Системы технического обслуживания и ремонта транспортных средств», «Экологические основы транспорта»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 2	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	36	108
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	121	34	87
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение. Термодинамические циклы	1	1							Устный опрос
2	Рабочий цикл четырехтактного двигателя с искровым зажиганием									Устный опрос
3	Электромобили, водородные и гибридные автомобили							1	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									

	Всего		1						34	
--	-------	--	---	--	--	--	--	--	----	--

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Рабочий цикл четырехтактного дизеля					4, 5	2			Отчет
2	Энергетический баланс и экономико-энергетические показатели двигателя	2	1			6	1	4	41	Устный опрос
3	Характеристики и эксплуатационные режимы работы двигателя	3	1			7	1			Устный опрос
4	Рабочие тела и топлива силовых установок	4	1							Устный опрос
5	Топливные системы транспортных двигателей.									Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		3				4		50	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Термодинамические циклы	Понятие о тепловых двигателях. Элементарная работа, совершаемая газом при перемещении поршня в цилиндре под действием силы давления газа, действующей на поршень. Двигатели внешнего и внутреннего сгорания. Классификация двигателей внутреннего сгорания: по способу поджигания топливной смеси, в зависимости от рода применяемого топлива, по способу организации рабочего цикла, по способу взаимной компоновки цилиндров. Прямой термодинамический цикл в v-p координатах. Обратный термодинамический цикл в v-p координатах. Прямой термодинамический цикл в sT-координатах. Прямой обратимый цикл Карно. Обратный обратимый цикл Карно. Цикл Дизеля. Цикл Тринклера. Цикл Отто. Цикл Аткинсона-Миллера.
2	Рабочий цикл четырехтактного	Понятие о рабочем цикле двигателя внутреннего сгорания. Качество топливовоздушной смеси.

	двигателя с искровым зажиганием	Коэффициент избытка воздуха. Богатая топливом смесь. Бедная топливная смесь. Индикаторная диаграмма рабочего цикла четырехтактного двигателя с искровым зажиганием. Процессы впуска (1 такт), сжатия (2 такт), расширения (3 такт), выпуска (4 такт). Процессы газообмена. Фазы газораспределения. Продувка.
3	Электромобили, водородные и гибридные автомобили	Структурная схема электромобиля. Компоновка элементов электрической силовой установки на легковом автомобиле и автобусе. Бортовое зарядное устройство электромобиля. Тяговые аккумуляторы: типы, устройство, принцип действия. Инвертор: назначение, принципиальная электрическая схема, принцип действия. Понятие о широтно-импульсной модуляции. Устройство и принцип действия синхронных и асинхронных электродвигателей. расчет мощности и момента электродвигателей электромобилей. Компоновка агрегатов на водородном автомобиле. Водородные топливные элементы: устройство, принцип действия. Требования к водородным баллонам. Методы производства водорода: паровая конверсия метана, каталитическом окислении метана кислородом, электролиз водных растворов солей, электролиз химически чистой воды. Комбинированные энергетические установки (гибридные установки) с последовательной схемой, с параллельной схемой.

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Рабочий цикл четырехтактного дизеля	Индикаторная диаграмма рабочего цикла четырехтактного дизеля. Процесс впуска дизеля (1 такт). Процесс сжатия дизеля (2 такт). Процессы: впрыскивания, распыливания, прогрева и испарение топлива, перемешивание топлива с воздухом. Фазы сгорания. Процесс расширения (3 такт). Процесс выпуска (4 такт).
2	Энергетический баланс и экономико-энергетические показатели двигателя	Энергия, выделяемая при полном сгорании всего топлива. Энергетический баланс транспортного ДВС. Структура энергетических потерь в рабочем цикле транспортного ДВС. Индикаторная работа цикла. Индикаторный КПД. Индикаторный расход топлива. Среднее индикаторное давление. Индикаторная мощность. Механический КПД. Эффективные показатели: эффективный КПД, удельный эффективный расход топлива, эффективная мощность, эффективный крутящий момент, литровая мощность двигателя.
3	Характеристики и	Понятие о характеристиках и режимах работы

	эксплуатационные режимы работы двигателя	двигателя. Внешняя и частичная скоростная характеристика двигателя. Нагрузочная характеристика двигателя. Регулировочная характеристика двигателя по составу смеси. Регулировочная характеристика по углу опережения зажигания.
4	Рабочие тела и топлива силовых установок	Рабочие тела: воздух, топливо, масло, охлаждающая жидкость. Основные виды топлива: бензин, дизельное топливо, газ сжатый (компримированный) и сжиженный природный, спирты, эфиры, водород, синтетические топлива, смесевые топлива. Требования, предъявляемые к топливу. Физико-химические свойства топлива. Эксплуатационные свойства топлива. Реакция окисления (сгорания) топлива. Состав отработавших газов. Методы снижения токсичности отработавших газов
5	Топливные системы транспортных двигателей.	Классификация топливных системы бензиновых двигателей с искровым зажиганием: по способу смесеобразования, по месту подачи топлива во впускной системе, по моменту начала впрыскивания. Классификация топливных системы дизелей (непосредственного действия, распределительного типа, аккумуляторные (Common Rail)).

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Исходные данные для теплового расчета двигателя с искровым зажиганием и расчет характеристик рабочего тела	1
2	Расчет процессов газообмена и сжатия	1
3	Расчет процесса сгорания	2
4	Расчет процессов газообмена и сжатия	1
5	Расчет индикаторных показателей двигателя	1
6	Расчет механических потерь и эффективных показателей двигателя	1
7	Определение размеров цилиндра	1

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических
---	---------	----------------------

		часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	14
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	16
3	Проработка разделов теоретического материала	16
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	41

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия и тренинг

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методические указания по практическим занятиям размещены в ЭОС ИРНИТУ MOODLE <https://el.istu.edu/course/view.php?id=962>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методические указания по самостоятельной работе размещены в ЭОС ИРНИТУ MOODLE <https://el.istu.edu/course/view.php?id=962>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос на индивидуальной консультации после прослушивания лекции

Критерии оценивания.

Отлично - за полный ответ на 5 из 5 заданных преподавателем вопросов;
 Хорошо - за полный ответ на 4 из 5 заданных преподавателем вопросов с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя;
 Удовлетворительно - за ответ на 3 из 5 заданных преподавателем вопросов, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов;
 Неудовлетворительно - за ответ на 2 из 5 заданных преподавателем вопросов, в котором не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или отказ от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

6.1.2 учебный год 3 | Отчет

Описание процедуры.

Выполнение практической работы № 1 «Исходные данные для теплового расчета двигателя с искровым зажиганием и расчет характеристик рабочего тела»
 Выполнение практической работы № 2 «Расчет процессов газообмена и сжатия»
 Выполнение практической работы № 3 «Расчет процесса сгорания»
 Выполнение практической работы № 4 «Расчет процесса расширения»
 Выполнение практической работы № 5 «Расчет индикаторных показателей двигателя»
 Выполнение практической работы №6 «Расчет механических потерь и эффективных показателей двигателя»
 Выполнение практической работы №7 «Определение размеров цилиндра»

Критерии оценивания.

Отлично – обучающийся представил отчет по практическим работам (в соответствии с требованиями [см. п. 5.1.2]) и правильно ответил на 5 из 5 заданных преподавателем вопросов;
Хорошо – обучающийся представил отчет по практическим работам (в соответствии с требованиями [см. п. 5.1.2]) и правильно ответил на 4 из 5 заданных преподавателем вопросов;
Удовлетворительно – обучающийся представил отчет практическим работам (в соответствии с требованиями [см. п. 5.1.2]) и правильно ответил на 3 из 5 заданных преподавателем вопросов;
Неудовлетворительно – обучающийся не представил отчет практическим работам .

6.1.3 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос на индивидуальной консультации после прослушивания лекции

Критерии оценивания.

Отлично - за полный ответ на 5 из 5 заданных преподавателем вопросов;
Хорошо - за полный ответ на 4 из 5 заданных преподавателем вопросов с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя;
Удовлетворительно - за ответ на 3 из 5 заданных преподавателем вопросов, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов;
Неудовлетворительно - за ответ на 2 из 5 заданных преподавателем вопросов, в котором не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или отказ от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-6.1	Демонстрирует знания классификации	Форма

	и конструкции двигателей внутреннего сгорания; рабочих циклов бензиновых и дизельных двигателей; методики расчета и построения индикаторной диаграммы; энергетического баланса и экономико-энергетических показателей двигателей; свойств топлива; технологии снятия и построения скоростной, нагрузочной и регулировочных характеристик; схем топливных систем бензиновых и дизельных двигателей; мирового опыта в разработке перспективных транспортных энергетических установок. Способен: выполнить тепловой расчет двигателя внутреннего сгорания; построить индикаторную диаграмму; выполнить работу по снятию, обработке результатов и построению скоростной и нагрузочной характеристик	промежуточной аттестации – экзамен. Методы оценивания – устный опрос Средства оценивания – вопросы по темам/ разделам дисциплины «Силовые установки колесных транспортных средств»
ПКС-10.1	Демонстрирует знания состава отработавших газов, влияние неисправностей на величину вредных компонентов в отработавших газах бензиновых и дизельных силовых установок. Способен выполнить работы по определению параметров работы ТНВД и форсунок, выбрать нейтрализатор отработавших газов	Форма промежуточной аттестации – экзамен. Методы оценивания – устный опрос Средства оценивания – вопросы по темам/ разделам дисциплины «Силовые установки колесных транспортных средств»

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Обучающийся, по расписанию приходит на экзамен, предъявляет экзаменатору паспорт и зачетную книжку, берет бланк с вопросами к экзамену (форма которого представлена ниже) и в течение 30 минут готовится к ответу.

После подготовки в устной форме отвечает на поставленные в билете вопросы.

Экзаменатор может задать дополнительные вопросы.

Пример задания:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Иркутский национальный исследовательский технический университет
Кафедра «Автомобильный транспорт»

Билет №1

По дисциплине «Силовые установки колесных транспортных средств»
Направление 23.03.01 - Технология транспортных процессов

1. Какие показатели характеризуют качество рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания?
2. Какие виды топлива применяются для транспортных ДВС?
3. Как классифицируют топливные системы дизельных двигателей

Бланк составил В.О. Громалова « » _____ 2025 года

Вопросы к экзамену

1. Что определяется понятием «Тепловой двигатель»?
2. Как определяется работа, совершаемая при перемещении поршня в цилиндре?
3. Как классифицируются двигатели внутреннего сгорания по способу поджига-ния топливной смеси?
4. Как классифицируются двигатели внутреннего сгорания в зависимости от рода применяемого топлива?
5. Как классифицируются двигатели внутреннего сгорания по способу организа-ции рабочего цикла?
6. Что такое такт двигателя внутреннего сгорания?
7. Как классифицируются двигатели внутреннего сгорания по способу наполне-ния цилиндров свежим зарядом топливовоздушной смеси?
8. Как классифицируются двигатели внутреннего сгорания по способу взаимной компоновки цилиндров?
9. Какие механизмы и системы входят в состав двигателя?
10. Каким показателем оценивается качество газообмена?
11. Из каких этапов состоит процесс смесеобразования в дизельном двигателе?
12. Из каких фаз состоит процесс сгорания в дизельном двигателе?
13. Какие показатели характеризуют качество рабочего цикла двигателя внутрен-него сгорания?
14. Каким показателем оценивается уровень механических потерь в двигателе внутреннего сгорания?
15. Какие показатели характеризуют эффективную работу двигателя внутреннего сгорания?
16. Что называется характеристикой работы двигателя внутреннего сгорания?
17. Чем определяется режим работы двигателя?
18. Что такое скоростная и внешняя скоростная характеристики двигателя внут-реннего сгорания?
19. Что такое регулировочные характеристики двигателя внутреннего сгорания двигателя внутреннего сгорания?

20. Что применяется в качестве рабочего тела в двигателе внутреннего сгорания?
21. Какие виды топлива применяются для транспортных ДВС?
22. Какие требования предъявляются к топливу для транспортных ДВС?
23. Какими физико-химическими свойствами обладает топливо?
24. Какими эксплуатационными свойствами обладает топливо?
25. Какими уравнениями описывается реакция сгорания жидкого углеводородного топлива?
26. Как классифицируют системы впрыскивания бензиновых двигателей?
27. Какие элементы входят в систему распределенного впрыскивания бензина?
28. Как классифицируют топливные системы дизельных двигателей?
29. Какие элементы входят в топливную систему непосредственного действия разделенного типа дизельных двигателей?
30. Какие элементы входят в аккумуляторную топливную систему?
31. Какие основные компоненты входят в состав отработавших газов бензиновых и дизельных двигателей?
32. Какие неисправности влияют на величину вредных компонентов отработавших газов?
33. Для чего применяют нейтрализаторы отработавших газов?
34. Какие катализаторы применяют в каталитических нейтрализаторах?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Обучающийся демонстрирует глубокое и полное владение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется, умеет связывать теорию с практикой, решать практические задачи, высказывать и обосновывать свои суждения, грамотно и логически правильно отвечать на поставленные вопросы	Обучающийся демонстрирует глубокое и полное владение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется, умеет связывать теорию с практикой, решать практические задачи, высказывать и обосновывать свои суждения, грамотно и логически правильно отвечать на поставленные вопросы.	Обучающийся обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновывать свои суждения.	Обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач

7 Основная учебная литература

1. Колчин В.С. Силовые установки колесных транспортных средств. ЭОС ИРНИТУ «MOODLE»

2. Транспортная энергетика [Электронный ресурс]: методические указания по самостоятельной работе для направления 23.03.01 "Технология транспортных процессов" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2017. - 11 с.

3. . Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине "Транспортная энергетика" для студентов по направлению подготовки 23.03.01 "Технология транспортных процессов" [Электронный ресурс] / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2017. - 84 с.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Автомобильные двигатели: учебник для вузов по направлению "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / М. Г. Шатров [и др.], 2013. - 461 с.

2. Транспортная энергетика [Текст]: учебник по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" / Шатров М. Г., Иванов И. Е., Дунин А. Ю. [и др.], 2014. - 267 с.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины