

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

Кафедра «*Локомотивы и локомотивное хозяйство*»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

*Б1.В.04 «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ТЯГОВОГО  
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»*

для направления

*23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»*

программа

*«Тяговый подвижной состав»*

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Локомотивы и локомотивное хозяйство*»

Протокол № 6 от 25 февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой

«*Локомотивы и локомотивное хозяйство*»

25 февраля 2025 г.

\_\_\_\_\_

*Д.Н. Курилкин*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

25 февраля 2025 г.

\_\_\_\_\_

*Д.Н. Курилкин*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Энергетические установки автономного тягового подвижного состава» (Б1.В.04) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 07 августа 2020 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 917, с учетом требований работодателя – Дирекции тяги - филиал ОАО «Российские железные дороги».

Целью преподавания дисциплины является методологическая и практическая подготовка обучающихся в области энергетических установок автономного тягового подвижного состава.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение современных диагностических комплексов автономного тягового подвижного состава;
- изучение основных неисправностей и способов их локализации.

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

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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1. Разработка эффективных методов эксплуатации тягового подвижного состава.	
ПК-1.1.5. Знает устройство, принцип действия и основные технические характеристики тягового подвижного состава; ПК-1.3.1 Имеет навык разработки, проведения и контроля организационно-технических мероприятий по обеспечению эффективной эксплуатации тягового подвижного состава;	Обучающийся знает устройство, принцип действия и основные технические характеристики энергетических установок автономного тягового подвижного состава;  Обучающийся имеет навык разработки, проведения и контроля организационно-технических мероприятий по обеспечению эффективной эксплуатации энергетических установок тягового подвижного состава;

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной.

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

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	116
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6

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

#### 5. Структура и содержание дисциплины

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<b>Двигатели внутреннего сгорания как источник энергии.</b>	<b>Лекция 1.</b> Введение. Содержание и задачи изучаемой дисциплины. Краткая история создания и развития ДВС. Характеристика ДВС как источник энергии. Преимущества и недостатки локомотивных дизелей. Основные требования к ЛЭУ. <b>Лекция 2.</b> Классификация тепловых двигателей. Конструктивные схемы двигателей внутреннего сгорания. Заводские и ГОСТ обозначения современных дизелей.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1  ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Лабораторная работа 1.</b> Изучение конструкции остовов рядных и V-образных локомотивных дизелей.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение практических работ. Оформление отчета по практической работе.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
2	<b>Принципы работы поршневых и комбинированных ДВС.</b>	<b>Лекция 3.</b> Основные определения, принятые для ДВС. Рабочие циклы и способы их осуществления. Понятие о: «мертвой точки»; «ВМТ»; «НМТ»; объемам; степени сжатия; скорости поршня; степени наполнения цилиндра. Определение рабочего процесса и цикла: горение и расширение; смена воздушного заряда; сжатие воздушного заряда. Определение такта и тактности.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Лабораторная работа 2.</b> Принцип работы и рабочие циклы 2-тактных дизелей. Принципы организации рабочего процесса двухтактных дизелей. Построение круговой диаграммы газораспределения 2-х тактного рядного дизеля.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Лабораторная работа 3.</b> Принцип работы и	ПК-1.1.5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>рабочие циклы 4-тактных дизелей. Принципы организации рабочего процесса четырехтактных дизелей. Построение круговой диаграммы газораспределения 4-х тактного рядного дизеля.</p> <p><b>Практическая работа 1.</b> Изучение газораспределительного механизма рядного и V-образного тепловозного дизеля</p>	<p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.1.5 ПК-1.3.1</p>
		<b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение лабораторных и практических работ. Оформление отчетов по практическим работам.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
3	Показатели, характеризующие рабочий процесс ДВС.	<p><b>Лекция 4.</b> Понятие о теории рабочих процессов. Показатели рабочего цикла ДВС. Показатели, характеризующие работу ДВС. Показатели процесса газообмена в ДВС. Показатели индикаторных диаграмм.</p> <p><b>Лекция 5.</b> Показатели совершенства конструкции ДВС. Структура механических потерь. Механический коэффициент полезного действия. Литровая мощность. Поршневая мощность. Масса ДВС. Габариты ДВС. Принцип подвода теплоты к рабочему телу и способы повышения кпд дизеля.</p>	<p>ПК-1.1.5 ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.1.5 ПК-1.3.1</p>
		<p><b>Лабораторная работа 4.</b> Изучение конструкции и принципа действия топливных насосов высокого давления тепловозных дизелей.</p> <p><b>Практическая работа 2.</b> Изучение конструкции и работы форсунок тепловозных дизелей.</p>	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<p><b>Практическая работа 3 (4 часа).</b> Изучение конструкции и принципа действия изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля.</p> <p><b>Практическая работа 4 (4 часа).</b> Изучение конструкции и работы регулятора мощности изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля.</p>	<p>ПК-1.1.5 ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.1.5 ПК-1.3.1</p>
		<b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение лабораторных и практических работ. Оформление отчетов по практической работе. Подготовка к защите работ.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
4	Теория и расчет рабочего процесса ДВС.	<p><b>Лекция 6.</b> Продувка и наполнение рабочего цилиндра дизеля. Продувка и наполнение цилиндра 4-тактного дизеля. Продувка и наполнение цилиндра 2-тактного дизеля. Процесс сжатия рабочего тела в рабочем цилиндре ДВС.</p> <p><b>Лекция 7.</b> Жидкое топливо. Классификация, показатели и характеристика жидкого топлива для тепловозных дизелей. Процесс горения жидкого топлива. Определение</p>	<p>ПК-1.1.5 ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.1.5 ПК-1.3.1</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		максимальной температуры горения топлива. <b>Лекция 8.</b> Процесс расширения в рабочем цилиндре дизеля. Теплообмен и тепловая напряженность поршневых двигателей внутреннего сгорания. <b>Лекция 9.</b> Тепловой баланс поршневых двигателей внутреннего сгорания.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1  ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Лабораторная работа 5.</b> Снятие теплового баланса и расчет кпд тепловозного дизеля Д50.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение лабораторных и практических работ. Расчет составляющих теплового баланса. Анализ уравнения теплового баланса и кпд дизеля. Оформление отчетов по лабораторной работе. Подготовка к защите работы.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
5	<b>Кинематика шатунно- кривошипного механизма тепловозных дизелей</b>	<b>Лекция 10.</b> Кинематика шатунно-кривошипного механизма. Аналитические выражения перемещения, скорости и ускорения поршня в рабочем цилиндре тепловозного дизеля.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Лабораторная работа 6 (4 часа).</b> Режимы и характеристики локомотивных дизелей. Скоростные характеристики тепловозного дизеля.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] (П. 8.5). Расчет курсового проекта (Определение перемещения, скорости, ускорения, сил инерции веса поршня). Оформление отчетов по лабораторным работам.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
6	<b>Динамика поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания</b>	<b>Лекция 11.</b> Силы и моменты сил, действующие в шатунно-кривошипном механизме. Аналитическое определение сил и моментов этих сил. Неравномерность вращения коленчатого вала поршневого ДВС. <b>Лекция 12.</b> Степень неравномерности вращения коленчатого вала. Уравновешивание сил инерции поступательно движущихся и вращающихся масс. Уравновешенность многоцилиндровых поршневых ДВС. Статические противовесы. <b>Лекция 13.</b> Крутильные колебания валопровода дизеля. Свободные и вынужденные колебания. Собственные колебания валопровода. Частоты собственных и вынужденных крутильных колебаний, гармонические составляющие вращающего момента. <b>Лекция 14.</b> Резонансные крутильные колебания валопровода. Определение критических режимов работы дизеля. Способы борьбы с крутильными колебаниями.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1  ПК-1.1.5 ПК-1.3.1  ПК-1.1.5 ПК-1.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Назначение, конструкция и принцип работы демпфера и антивибратора.	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] (см. П. 8.5).	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
7	<b>Наддув и системы воздухоснабжения тепловозных дизелей</b>	<b>Лекция 15.</b> Наддув, назначение и его виды. Охлаждение наддувочного воздуха. Агрегаты систем наддува тепловозных дизелей. Достоинства и недостатки. Охлаждение наддувочного воздуха. Схема, оборудование и расчет.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Лабораторная работа 7.</b> Нагрузочные характеристики тепловозного дизеля.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> Оформление отчета по лабораторной работе.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
8	<b>Тенденции и перспективы развития локомотивных энергетических установок.</b>	<b>Лекция 16.</b> Газотурбинные тепловозные двигатели. Оборудование и эксплуатация. Газодизели. Оборудование и эксплуатация.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Практическая работа 5 (4 часа).</b> Изучение конструкции и принципа действия изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля типа 7РС2.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> Оформление отчетов по лабораторным работам.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Двигатели внутреннего сгорания как источник энергии.	4	-	2	8	14
2	Принципы работы поршневых и комбинированных ДВС.	2	2	4	24	32
3	Показатели, характеризующие рабочий процесс ДВС.	4	10	2	24	40
4	Теория и расчет рабочего процесса ДВС.	8	-	2	14	24
5	Кинематика шатунно-кривошипного механизма тепловозных дизелей	2	-	4	14	20
6	Динамика поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания	8	-	-	6	14
7	Наддув и системы воздухоснабжения тепловозных дизелей	2	-	2	12	16
8	Тенденции и перспективы развития локомотивных энергетических установок.	2	4	-	14	20
	<b>Итого</b>	32	16	16	116	180

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
<b>Контроль</b>						36
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						252

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

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

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

Порядок изучения дисциплины следующий:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

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

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

1. Энергетические установки подвижного состава - В.А. Кручек, В.В. Грачев, В.В. Крицкий. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 352 с.;
2. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания: Учебник для ВУЗов / А.Э. Симсон, А.З. Хомич, А.А. Куриц и др. - 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1987. 536 с.;
3. Володин АИ. Локомотивные двигатели внутреннего сгорания. М: Транспорт, 1978. 239 с.;
4. Локомотивные двигатели внутреннего сгорания. / А.И. Володин, В.З. Зюбанов, В.Д. Кузьмич, и др.; под ред. А.И. Володина. М: ИПК «Желдориздат», 2002. 718 с.;
5. Динамика поршневых двигателей внутреннего сгорания. Учебное пособие. Часть 1. Крутильные колебания валопроводов дизелей/В.А. Кручек, В.В. Грачев, В.В. Кручек, П.В. Дворкин, М.Н. Панченко. – СПб.: ПГУПС, 2014.– 45с.;
6. Топливная аппаратура тепловозных дизелей - В.А. Кручек, В.В.Грачев, Ф.Ю. Базилевский: учеб. пособие. – СПб: ПГУПС, 2007. – 52 с.;
7. Основы рабочих процессов дизельных двигателей тепловозов. Часть 1. Основные определения, диаграммы фаз газораспределения, индикаторные диаграммы рабочего процесса. – В.В. Грачев, В.А. Кручек, Ф.Ю. Базилевский: учебное пособие, – СПб.: ПГУПС, 2021– 40.;
8. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. М.: Машиностроение, 1980. – 288 с.;
9. Тепловозные дизели типа Д49/ Е.А. Никитин, В.М. Ширяев, В.Г. Быков и др.; под ред. Е.А. Никитина – М.: Транспорт, 1982. 255 с.;
10. Тепловоз 2ТЭ116/С.П. Филонов, А.И. Гибалов, Е.А. Никитин и др. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1996. 334 с.;

11. Тепловоз 2ТЭ10В. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. М, «Транспорт» 1975, 432 с, рис. 188, табл. 48.;
12. Тепловоз ТЭП60. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Транспорт», 1975. 384 с, рис. 117, табл. 18.;
13. Составление баланса тепловой энергии тепловозного дизеля [Текст]: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Локомотивные энергетические установки» для студентов, обучающихся по специальности «Локомотивы»; сост. В.А. Кручек, В.В. Грачев, Ф.Ю. Базилевский. - СПб.: ПГУПС, 2007. - 14 с.: ил.;
14. Агрегаты воздухооборудования систем наддува тепловозных дизелей [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по курсу «Локомотивные энергетические установки» для студентов, обучающихся по специальности «Локомотивы»; сост. В.А.Кручек, В.В.Грачев, В.В.Кручек, П.В.Дворкин. - СПб. : ПГУПС, 2012. - 25 с.: ил.;
15. Построение круговой диаграммы фаз газораспределения четырехтактного рядного дизеля [Текст]: Методические указания к лабораторной работе; сост. В.А.Кручек, В.В.Грачев, А.Б.Удальцов. - СПб.: ПГУПС, 1993. - 20 с.;
16. Скоростные характеристики тепловозного дизеля. [Текст]: Методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Локомотивные энергетические установки»; сост. А.В.Грищенко, В.В.Грачев, В.А.Кручек, Ф.Ю.Базилевский - СПб.: ПГУПС, 2001. - 15 с.;
17. Нагрузочная характеристика тепловозного дизеля. [Текст]: Методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Локомотивные энергетические установки»; сост. А.В. Грищенко, В.В. Грачев, В.А. Кручек, Ф.Ю. Базилевский - СПб.: ПГУПС, 2004. - 20 с.;
18. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Локомотивные энергетические установки" для студентов специальности "Локомотивы" / ПГУПС, Сост. А.В. Грищенко, В.В. Грачев, В.А. Кручек, П.К. Балычев. - СПб.: ПГУПС, 1998. - 48 с.: ил.
- 8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:
- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
  - Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
  - Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы, заведующий  
кафедрой «Локомотивы и локомотивное  
хозяйство»  
25 февраля 2025 г.

Д.Н. Курилкин