

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.4 «ЛОКОМОТИВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»*  
для специальности  
*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*  
специализации  
*«Локомотивы»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Протокол №8 от 25 апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой  
«*Локомотивы и локомотивное хозяйство*»  
25 апреля 2023 г.



Д.Н. Курилкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
25 апреля 2023 г.



Д.Н. Курилкин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «*Локомотивные энергетические установки*» (Б1. В.4) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «*Подвижной состав железных дорог*» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессионального стандарта 17.038 «*Специалист по оперативному руководству колонной локомотивных бригад тягового подвижного состава, бригад специального железнодорожного подвижного состава, машинистами кранов на железнодорожном ходу*» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23 декабря 2016 года №829Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 17 января 2017 года, регистрационный №45276).

Целью изучения дисциплины является изучение устройства локомотивных двигателей внутреннего сгорания, принципов их работы и характеристик, а также вопросов грамотного технического обслуживания локомотивных энергетических установок.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение теории термодинамических процессов и принципов действия тепловых двигателей различных типов, применяемых на автономных локомотивах;
- изучение конструкции локомотивных энергетических установок, особенностей рабочих процессов, протекающих на различных эксплуатационных режимах;
- овладение системой знаний и методами проведения технического контроля и испытаний, методами оценки технического состояния силовых установок в эксплуатации, приобретение практических навыков и умений по организации технического обслуживания энергетических установок в течение заданных сроков службы локомотивов.

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

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

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

- определения основных технических параметров эксплуатируемых дизель-генераторных установок;
- расчета эксплуатационных характеристик расхода топливно-энергетических ресурсов в эксплуатации;
- по организации настроечных и наладочных работ правильной эксплуатации локомотивных энергетических установок.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2: Организация выполнения работ на участке производства по техническому	

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
<p>ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава.</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации энергетических установок автономных локомотивов;</li> <li>- характеристики и технико-экономические показатели энергетических установок автономных локомотивов;</li> <li>- Основы теории термодинамики рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания;</li> <li>- основные положения и понятия, принятые для двигателей внутреннего сгорания;</li> <li>- типы энергетических установок автономных локомотивов и требования, предъявляемые к локомотивным энергетическим установкам.</li> </ul>
ПК-4: Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад	
<p>ПК-4.1.3 Знает устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей.</p> <p>ПК-4.3.1 Имеет навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий.</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устройство и правила эксплуатации локомотивных энергетических установок обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности</li> <li>– принципиальные основы и особенности работы ЛЭУ; технико-экономические показатели ЛЭУ; конструкцию, устройство и принципы работы систем автоматического регулирования и защиты ЛЭУ.</li> </ul> <p><i>Обучающийся имеет опыт деятельности (имеет навыки):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивных энергетических установок новых и обслуживаемых серий;</li> <li>– способности повышения топливной экономичности и экологической безопасности ЛЭУ;</li> <li>– навыки определения перспектив технического развития и задач совершенствования ЛЭУ автономных локомотивов.</li> <li>– навыки расчёта параметров рабочего процесса локомотивных энергетических установок ЛЭУ.</li> </ul>
ПК-5: Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах	
<p>ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей и порядок управления автотормозами.</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы расчета и выбора рациональных схем воздухонагнетательных систем для обеспечения совместной работы поршневых машин и агрегатов воздухообеспечения;</li> <li>- Определение критических режимов работы дизеля.</li> <li>- Назначение, работу и конструкцию демпфера и antivибратора;</li> <li>- расчеты топливной экономичности ЛЭУ;</li> <li>- практические способы расчета и определения основных технико-экономических характеристик ЛЭУ.</li> </ul>

### 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

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	252	144	108
– лекции (Л)	60	28	32
– практические занятия (ПЗ)	14	14	-
– лабораторные работы (ЛР)	30	14	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	108	52	56
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)		Э	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	4	3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	252	144	108
– лекции (Л)	16	8	8
– практические занятия (ПЗ)	4	4	-
– лабораторные работы (ЛР)	8	4	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	211	119	92
Контроль	13	9	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)		Э	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	4	3

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

### 5. Структура и содержание дисциплины

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

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
<b>Модуль 1</b>			
<b>1</b>	<b>Двигатели внутреннего сгорания как источник энергии.</b>	<p><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.</p> <p><b>Лекция 2.</b> Классификация тепловых двигателей. Конструктивные схемы двигателей внутреннего сгорания. Заводские и ГОСТ обозначения современных дизелей.</p> <p><b>Лабораторная работа 1.</b> Изучение конструкции остовов рядных локомотивных дизелей.</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> Изучение конструкции остова V-образного тепловозного дизеля.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение практических работ. Оформление отчета по практической работе.</p>	<p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p>
<b>2</b>	<b>Принципы работы поршневых и комбинированных ДВС.</b>	<p><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.</p> <p><b>Лекция 4.</b> Определение рабочего процесса и цикла: горение и расширение; смена воздушного заряда; сжатие воздушного заряда. Определение такта и тактности.</p> <p><b>Лабораторная работа 3.</b> Принцип работы и рабочие циклы 2-тактных дизелей. Принципы организации рабочего процесса двухтактных дизелей.</p> <p><b>Лабораторная работа 4.</b> Принцип работы и рабочие циклы 4-тактных дизелей. Принципы организации рабочего процесса четырехтактных дизелей.</p> <p><b>Лабораторная работа 5.</b> Построение круговой диаграммы газораспределения 4-х тактного рядного дизеля.</p> <p><b>Практическая работа 1.</b> Изучение газораспределительного механизма рядного тепловозного дизеля</p> <p><b>Практическая работа 2.</b> Изучение газораспределительного V-образного тепловозного дизеля.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение лабораторных и практических работ. Оформление отчетов по практическим работам.</p>	<p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-4.3.1</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-4.3.1</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.3.1</b></p> <p><b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-2.1.2</b></p>
<b>3</b>	<b>Показатели, характеризующие</b>	<b>Лекция 5.</b> Понятие о теории рабочих процессов. Показатели рабочего цикла ДВС.	<b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-5.1.3</b>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	<b>рабочий процесс ДВС.</b>	<p>Показатели, характеризующие работу ДВС. Показатели процесса газообмена в ДВС. Показатели индикаторных диаграмм.</p> <p><b>Лекция 6.</b> Показатели совершенства конструкции ДВС. Структура механических потерь. Механический коэффициент полезного действия. Литровая мощность. Поршневая мощность. Масса ДВС. Габариты ДВС.</p> <p><b>Лекция 7.</b> Принцип подвода теплоты к рабочему телу и способы повышения кпд дизеля.</p> <p><b>Лабораторная работа 6.</b> Изучение конструкции топливных насосов высокого давления тепловозных дизелей.</p> <p><b>Лабораторная работа 7.</b> Изучение работы топливных насосов высокого давления тепловозных дизелей.</p> <p><b>Практическая работа 3.</b> Изучение конструкции и работы форсунок тепловозных дизелей.</p> <p><b>Практическая работа 4.</b> Изучение конструкции изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля.</p> <p><b>Практическая работа 5-6 (4 часа).</b> Работа изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля.</p> <p><b>Практическая работа 7.</b> Изучение конструкции и работы регулятора мощности изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение лабораторных и практических работ. Оформление отчетов по практической работе. Подготовка к защите работ.</p>	<p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-2.1.2 ПК-4.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1 ПК-2.1.2 ПК-4.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1 ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1</p>
4	<b>Теория и расчет рабочего процесса ДВС.</b>	<p><b>Лекция 8.</b> Продувка и наполнение рабочего цилиндра дизеля. Продувка и наполнение цилиндра 4-тактного дизеля. Продувка и наполнение цилиндра 2-тактного дизеля.</p> <p><b>Лекция 9.</b> Процесс сжатия рабочего тела в рабочем цилиндре ДВС.</p> <p><b>Лекция 10.</b> Жидкое топливо. Классификация, показатели и характеристика жидкого топлива для тепловозных дизелей.</p> <p><b>Лекция 11.</b> Процесс горения жидкого топлива. Определение максимальной температуры горения топлива.</p> <p><b>Лекция 12.</b> Процесс расширения в рабочем цилиндре дизеля.</p> <p><b>Лекция 13.</b> Теплообмен и тепловая напряженность поршневых двигателей внутреннего сгорания.</p>	<p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.3.1 ПК-5.1.3 ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<b>Лекция 14.</b> Тепловой баланс поршневых двигателей внутреннего сгорания.	ПК-5.1.3 ПК-2.1.2 ПК-4.1.3
		<b>Лабораторная работа 8.</b> Снятие теплового баланса и расчет КПД тепловозного дизеля Д50.	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3
		<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-2.1.2 ПК-4.1.3
5	Кинематика шатунно-кривошипного механизма тепловозных дизелей	<b>Лекция 15.</b> Кинематика шатунно-кривошипного механизма. Аналитические выражения перемещения, скорости и ускорения поршня в рабочем цилиндре тепловозного дизеля.	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3
		<b>Лабораторная работа 9-10 (4 часа).</b> Режимы и характеристики локомотивных дизелей. <b>Лабораторная работа 11.</b> Скоростные характеристики тепловозного дизеля.	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3
		<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-2.1.2 ПК-4.1.3
<b>Модуль 2</b>			
6	Динамика поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания	<p><b>Лекция 16.</b> Силы и моменты сил, действующие в шатунно-кривошипном механизме. Аналитическое определение сил и моментов этих сил.</p> <p><b>Лекция 17.</b> Неравномерность вращения коленчатого вала поршневого двс. Степень неравномерности вращения коленчатого вала.</p> <p><b>Лекция 18 -19.</b> Уравновешивание сил инерции поступательно движущихся и вращающихся масс. Уравновешенность многоцилиндровых поршневых двс. Статические противовесы.</p> <p><b>Лекция 20-21 (4 часа).</b> Крутильные колебания валопровода дизеля. Свободные и вынужденные колебания. Собственные колебания валопровода. Частоты собственных и вынужденных крутильных колебаний, гармонические составляющие вращающего момента.</p> <p><b>Лекция 22.</b> Резонансные крутильные колебания валопровода. Определение критических режимов работы дизеля. Способы борьбы с крутильными колебаниями.</p> <p><b>Лекция 23.</b> Назначение, конструкция и принцип работы демпфера и антивибратора.</p>	<p>ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-2.1.2 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-2.1.2</p>



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] (см. П. 8.5).	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3
7	<b>Надув и системы воздухоснабжения тепловозных дизелей</b>	<p><b>Лекция 24.</b> Наддув, назначение и его виды. Охлаждение наддувочного воздуха. Агрегаты систем наддува тепловозных дизелей. Достоинства и недостатки.</p> <p><b>Лекция 25.</b> Классификация способов наддува тепловозных дизелей. Достоинства и недостатки.</p> <p><b>Лекция 26.</b> Турбокомпрессоры. Схемы, типы и характеристики. Выбор турбокомпрессора для поршневого двс.</p> <p><b>Лекция 27.</b> Изобарный и импульсный наддув тепловозных дизелей.</p> <p><b>Лекция 28.</b> Охлаждение наддувочного воздуха. Схема, оборудование и расчет.</p>	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3  ПК-2.1.2 ПК-4.1.3  ПК-2.1.2  ПК-4.1.3
		<p><b>Лабораторная работа 12.</b> Нагрузочные характеристики тепловозного дизеля.</p>	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Оформление отчета по лабораторной работе.</p>	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1
		8	<b>Тенденции и перспективы развития локомотивных энергетических установок.</b>
<p><b>Лабораторная работа 13.</b> Изучение конструкции изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля типа 7РС2.</p> <p><b>Лабораторная работа 14.</b> Работа изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля 7РС2.</p> <p><b>Лабораторная работа 15.</b> Изучение конструкции и работы регулятора мощности изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля 7РС2.</p>	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1  ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1		
<p><b>Самостоятельная работа.</b> Оформление отчетов по лабораторным работам.</p>	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3		

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
<b>Модуль 1</b>			
<b>1</b>	<b>Двигатели внутреннего сгорания как источник энергии.</b>	<p><b>Лекция 1 (0,5 час).</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.</p> <p><b>Лекция 2 (0,5 час).</b> Классификация тепловых двигателей. Конструктивные схемы двигателей внутреннего сгорания. Заводские и ГОСТ обозначения современных дизелей.</p>	<p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] п.8.5.</p>	<p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p>
		<b>2</b>	<b>Принципы работы поршневых и комбинированных ДВС.</b>
<p><b>Лабораторная работа 1.</b> Принцип работы и рабочие циклы 2-тактных дизелей. Принципы организации рабочего процесса двухтактных дизелей.</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> Принцип работы и рабочие циклы 4-тактных дизелей. Принципы организации рабочего процесса четырехтактных дизелей.</p>	<p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-4.3.1</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-4.3.1</b></p>		
<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] п.8.5. Выполнение лабораторных и практических работ. Оформление отчетов по практическим работам.</p>	<p><b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-2.1.2</b></p>		
<b>3</b>	<b>Показатели, характеризующие рабочий процесс ДВС.</b>	<p><b>Лекция 5 (0,5 час).</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 6 (0,5 час).</b> Показатели совершенства конструкции ДВС. Структура механических потерь. Механический коэффициент полезного действия. Литровая мощность. Поршневая мощность. Масса ДВС.</p>	<p><b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-5.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-5.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Габариты ДВС. <b>Лекция 7. (0,5 час).</b> Принцип подвода теплоты к рабочему телу и способы повышения КПД дизеля.</p> <p><b>Практическая работа 1.</b> Работа изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля. <b>Практическая работа 2.</b> Изучение конструкции и работы регулятора мощности изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] п.8.5. Выполнение лабораторных и практических работ. Оформление отчетов по практической работе. Подготовка к защите работ.</p>	<p>ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1</p>
4	Теория и расчет рабочего процесса ДВС.	<p><b>Лекция 8 (0,5 час).</b> Продувка и наполнение рабочего цилиндра дизеля. Продувка и наполнение цилиндра 4-тактного дизеля. Продувка и наполнение цилиндра 2-тактного дизеля. <b>Лекция 9 (0,5 час).</b> Процесс сжатия рабочего тела в рабочем цилиндре ДВС. <b>Лекция 10 (0,25 час).</b> Жидкое топливо. Классификация, показатели и характеристика жидкого топлива для тепловозных дизелей. <b>Лекция 11 (0,5 час).</b> Процесс горения жидкого топлива. Определение максимальной температуры горения топлива. <b>Лекция 12 (0,5 час).</b> Процесс расширения в рабочем цилиндре дизеля. <b>Лекция 13 (0,25 час).</b> Теплообмен и тепловая напряженность поршневых двигателей внутреннего сгорания. <b>Лекция 14 (0,5 час).</b> Тепловой баланс поршневых двигателей внутреннего сгорания.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] (П. 8.5).</p>	<p>ПК-4.3.1 ПК-5.1.3 ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1</p> <p>ПК-4.1.3 ПК-5.1.3</p> <p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-5.1.3 ПК-2.1.2 ПК-4.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3</p>
5	Кинематика шатунно-кривошипного механизма тепловозных дизелей	<p><b>Лекция 15 (0,5 час).</b> Кинематика шатунно-кривошипного механизма. Аналитические выражения перемещения, скорости и ускорения поршня в рабочем цилиндре тепловозного дизеля.</p> <p><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).</p>	<p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3</p> <p>ПК-2.1.2 ПК-4.1.3</p>
<b>Модуль 2</b>			
6	Динамика поршневых и	Лекция 16 (1,0 час). Силы и моменты сил, действующие в шатунно-кривошипном	ПК-4.1.3 ПК-5.1.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	<b>комбинированных двигателей внутреннего сгорания</b>	<p>механизме. Аналитическое определение сил и моментов этих сил.</p> <p><b>Лекция 17 (0,5 час).</b> Неравномерность вращения коленчатого вала поршневого двс. Степень неравномерности вращения коленчатого вала.</p> <p><b>Лекция 18 -19 (2,0 час).</b> Уравновешивание сил инерции поступательно движущихся и вращающихся масс. Уравновешенность многоцилиндровых поршневых двс. Статические противовесы.</p> <p><b>Лекция 20-21 (2,0 часа).</b> Крутильные колебания валопровода дизеля. Свободные и вынужденные колебания. Собственные колебания валопровода. Частоты собственных и вынужденных крутильных колебаний, гармонические составляющие вращающего момента.</p> <p><b>Лекция 22 (0,5 час).</b> Резонансные крутильные колебания валопровода. Определение критических режимов работы дизеля. Способы борьбы с крутильными колебаниями.</p> <p><b>Лекция 23 (0,75 час).</b> Назначение, конструкция и принцип работы демпфера и антивибратора.</p>	<p><b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-5.1.3</b></p> <p><b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-5.1.3</b></p> <p><b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-5.1.3</b></p> <p><b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-5.1.3</b></p> <p><b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-2.1.2</b></p>
7	<b>Надув и системы воздухообеспечения тепловозных дизелей</b>	<p><b>Лекция 24 (0,25 час).</b> Наддув, назначение и его виды. Охлаждение наддувочного воздуха. Агрегаты систем наддува тепловозных дизелей. Достоинства и недостатки.</p> <p><b>Лекция 25 (0,5 час).</b> Классификация способов наддува тепловозных дизелей. Достоинства и недостатки.</p> <p><b>Лекция 26 (0,5 час).</b> Турбокомпрессоры. Схемы, типы и характеристики. Выбор турбокомпрессора для поршневого двс.</p> <p><b>Лекция 27 (0,5 час).</b> Изобарный и импульсный наддув тепловозных дизелей.</p> <p><b>Лекция 28 (0,25 час).</b> Охлаждение наддувочного воздуха. Схема, оборудование и расчет.</p>	<p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b></p> <p><b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-4.3.1</b></p>
8	<b>Тенденции и перспективы развития локомотивных</b>	<p><b>Лекция 29 (0,5 час).</b> Газотурбинные тепловозные двигатели. Оборудование и эксплуатация.</p> <p><b>Лекция 30 (0,25 час).</b> Газодизели.</p>	<p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p> <p><b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	<b>энергетических установок.</b>	Оборудование и эксплуатация.	
		<b>Лабораторная работа 3.</b> Работа изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля 7РС2.	<b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-4.3.1</b>
		<b>Лабораторная работа 4.</b> Изучение конструкции и работы регулятора мощности изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля 7РС2.	<b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b> <b>ПК-4.3.1</b>
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] (см. П. 8.5). Оформление отчетов по лабораторным работам.	<b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.1.3</b>

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Двигатели внутреннего сгорания как источник энергии.	4	0	4	4	12
2	Принципы работы поршневых и комбинированных ДВС.	4	4	6	8	22
3	Показатели, характеризующие рабочий процесс ДВС.	6	10	4	15	35
4	Теория и расчет рабочего процесса ДВС.	14	0	2	25	41
5	Кинематика шатунно-кривошипного механизма тепловозных дизелей	2	0	6	4	12
6	Динамика поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания	16	0	0	26	42
7	Надув и системы воздухообеспечения тепловозных дизелей	10	0	2	17	29
8	Тенденции и перспективы развития локомотивных энергетических установок.	4	0	6	9	19
	<b>Итого</b>	60	14	30	108	212
<b>Контроль</b>						40
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						252

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Двигатели внутреннего сгорания как источник энергии.	1,0	0	0	9	10
2	Принципы работы поршневых и комбинированных ДВС.	0,5	4	0	12	16,5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
3	Показатели, характеризующие рабочий процесс ДВС.	1,5	0	4	31	36,5
4	Теория и расчет рабочего процесса ДВС.	3,0	0	0	67	70,0
5	Кинематика шатунно-кривошипного механизма тепловозных дизелей	0,5	0	0	6	6,5
6	Динамика поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания	6,75	0	0	69	75,75
7	Наддув и системы воздухообеспечения тепловозных дизелей	2,0	0	0	13	15
8	Тенденции и перспективы развития локомотивных энергетических установок.	0,75	4	0	4	8,75
	<b>Итого</b>	16	8	4	211	239
<b>Контроль</b>						13
<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.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Тепловозная лаборатория им. Я.М.Гаккеля», ауд. \_\_\_\_\_, оборудованная следующими приборами, специальной техникой и установками используемыми в учебном процессе:

- Дизель-генераторная установка Д50;
- Дизель-генераторная установка Д49;
- Макет дизеля типа М753;
- Высоковольтными шкафами тепловозов ТЭП70 и 2ТЭ116;
- Пультотом управления тепловоза ТЭП70;
- Жидкостным нагрузочным реостатом;
- Учебными стендами для проверки и настройки топливной аппаратуры тепловозных дизелей.

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

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

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

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

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («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 воздухообеспечения 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, *профессор*  
*кафедры «Локомотивы и локомотивное*  
*хозяйство»*  
25 апреля 2023 г.



*В.А. Кручек*