

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. Курякин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
25 февраля 2025 г.

Д.Н. Курякин

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	Двигатели внутреннего сгорания как источник энергии.	Лекция 1. 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. Лекция 2. 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
		Лабораторная работа 1. Изучение конструкции остовов рядных и V-образных локомотивных дизелей.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Выполнение практических работ. Оформление отчета по практической работе.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
2	Принципы работы поршневых и комбинированных ДВС.	Лекция 3. 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
		Лабораторная работа 2. Принцип работы и рабочие циклы 2-тактных дизелей. Принципы организации рабочего процесса двухтактных дизелей. Построение круговой диаграммы газораспределения 2-х тактного рядного дизеля. Лабораторная работа 3. Принцип работы и	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1 ПК-1.1.5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
3	Показатели, характеризующие рабочий процесс ДВС.	рабочие циклы 4-тактных дизелей. Принципы организации рабочего процесса четырехтактных дизелей. Построение круговой диаграммы газораспределения 4-х тактного рядного дизеля. Практическая работа 1. Изучение газораспределительного механизма рядного и V-образного тепловозного дизеля	ПК-1.3.1 ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Выполнение лабораторных и практических работ. Оформление отчетов по практическим работам.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Лекция 4. Понятие о теории рабочих процессов. Показатели рабочего цикла ДВС. Показатели, характеризующие работу ДВС. Показатели процесса газообмена в ДВС. Показатели индикаторных диаграмм. Лекция 5. 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.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1 ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Лабораторная работа 4. Изучение конструкции и принципа действия топливных насосов высокого давления тепловозных дизелей. Практическая работа 2. Изучение конструкции и работы форсунок тепловозных дизелей. Практическая работа 3 (4 часа). Изучение конструкции и принципа действия изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля. Практическая работа 4 (4 часа). Изучение конструкции и работы регулятора мощности изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1 ПК-1.1.5 ПК-1.3.1 ПК-1.1.5 ПК-1.3.1 ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. 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.	Лекция 6. 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. Лекция 7. Жидкое топливо. Классификация, показатели и характеристика жидкого топлива для тепловозных дизелей. Процесс горения жидкого топлива. Определение	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
5	Кинематика шатунно- кривошипного механизма тепловозных дизелей	максимальной температуры горения топлива. Лекция 8. Процесс расширения в рабочем цилиндре дизеля. Теплообмен и тепловая напряженность поршневых двигателей внутреннего сгорания. Лекция 9. Тепловой баланс поршневых двигателей внутреннего сгорания.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Лабораторная работа 5. Снятие теплового баланса и расчет кпд тепловозного дизеля Д50.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. 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
6	Динамика поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания	Лекция 10. Кинематика шатунно-кривошипного механизма. Аналитические выражения перемещения, скорости и ускорения поршня в рабочем цилиндре тепловозного дизеля.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Лабораторная работа 6 (4 часа). Режимы и характеристики локомотивных дизелей. Скоростные характеристики тепловозного дизеля.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] (П. 8.5). Расчет курсового проекта (Определение перемещения, скорости, ускорена, сил инерции веса поршня). Оформление отчетов по лабораторным работам.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
7		Лекция 11. Силы и моменты сил, действующие в шатунно-кривошипном механизме. Аналитическое определение сил и моментов этих сил. Неравномерность вращения коленчатого вала поршневого ДВС. Лекция 12. Степень неравномерности вращения коленчатого вала. Уравновешивание сил инерции поступательно движущихся и вращающихся масс. Уравновешенность многоцилиндровых поршневых ДВС. Статические противовесы.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Лекция 13. Крутильные колебания валопровода дизеля. Свободные и вынужденные колебания. Собственные колебания валопровода. Частоты собственных и вынужденных крутильных колебаний, гармонические составляющие вращающего момента.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Лекция 14. Резонансные крутильные колебания валопровода. Определение критических режимов работы дизеля. Способы борьбы с крутильными колебаниями.	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. Самостоятельная работа. Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] (см. П. 8.5).	
7	Наддув и системы воздухоснабжения тепловозных дизелей	Лекция 15. 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
		Лабораторная работа 7. Нагрузочные характеристики тепловозного дизеля.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Оформление отчета по лабораторной работе.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
8	Тенденции и перспективы развития локомотивных энергетических установок.	Лекция 16. Газотурбинные тепловозные двигатели. Оборудование и эксплуатация. Газодизели. Оборудование и эксплуатация.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Практическая работа 5 (4 часа). Изучение конструкции и принципа действия изодромного всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля типа 7РС2.	ПК-1.1.5 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. 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
	Итого	32	16	16	116	180

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
					Контроль	36
					Всего (общая трудоемкость, час.)	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 оснащенными 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.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 2ТЭ1ОВ. 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 воздухоснабжения 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 — 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