

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 мая 2020 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Балабин Валентин Николаевич, д.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Локомотивные энергетические установки**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Локомотивы</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 13 20 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.Е. Пудовиков</p>
---	---

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Локомотивные энергетические установки» включает в себя основы теории, показатели и характеристики локомотивных энергетических установок (ЛЭУ). Целями освоения учебной дисциплины являются изучение устройства и принципов действия энергетических установок автономных локомотивов (паровозов, тепловозов, газотурбовозов и т. д.); особенностей рабочих процессов, протекающих в различных системах двигателей на различных режимах работы; способов их рационального использования, технического обслуживания и ремонта в течение заданных сроков службы.

Важной целью изучения курса является овладение знаниями о влиянии основных эксплуатационных и режимных факторов на рабочие процессы и показатели локомотивных энергетических установок; формирование у студентов теоретической базы, необходимой для последующего изучения основ эффективной эксплуатации локомотивных двигателей, их производства и ремонта.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Локомотивные энергетические установки" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Термодинамика и теплопередача:**

Знания: социальную значимость своей профессии, место и роль технической термодинамики и теплопередачи в ней

Умения: использовать эти знания на теоретическом и эмпирическом уровнях

Навыки: навыками термодинамического анализа на уровне, необходимом для получения результатов решения задач технической термодинамики и теплопередачи применительно к теплотехническим и тепло-технологическим установкам и системам

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании автономных локомотивов

2.2.2. Производство и ремонт подвижного состава

2.2.3. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),  
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-5 Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава	ПКР-5.1 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров тягового подвижного состава.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 6	Семестр 7
Контактная работа	100	50,15	50,15
Аудиторные занятия (всего):	100	50	50
В том числе:			
лекции (Л)	50	34	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	0	34
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16	0
Самостоятельная работа (всего)	71	22	49
Экзамен (при наличии)	81	36	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	108	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	3.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), КР (1), ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК	ЭК

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Общие сведения о локомотивных энергетических установках Основные типы ЛЭУ.	4	4			12	20	
2	6	Раздел 2 Классификация и технические характеристики ЛЭУ Схемы и принципы действия различных ЛЭУ	4	4			6	14	
3	6	Раздел 3 Основы теории двигателей Индикаторные диаграммы и показатели ЛЭУ  Действительные циклы и показатели действительных циклов Классификация, схемы наддува ЛЭУ и процессы газообмена Рабочие процессы ЛЭУ	26	8			4	74	КП, ПК1, ПК2
4	6	Раздел 3.22						36	ЭК
5	7	Раздел 1	4		10		10	24	ПК1
6	7	Раздел 2	4		8		12	24	
7	7	Раздел 3	4/0		8		12	24/0	КР, ПК2
8	7	Раздел 4	4/0		8		15	72/0	ЭК
9		Раздел 3.21							
10		Всего:	50/0	16	34		71	252/0	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1		10
2	7	РАЗДЕЛ 2		8
3	7	РАЗДЕЛ 3		8
4	7	РАЗДЕЛ 4		8
ВСЕГО:				34 / 0

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных энергетических установках		4
2	6	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ЛЭУ		4
3	6	РАЗДЕЛ 3 Основы теории двигателей		8
ВСЕГО:				34 / 0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа – предусмотрена.

Темы: Расчет ЛЭУ типа Д49; расчет ЛЭУ типа Д100; расчет ЛЭУ типа ПД1М; расчет ЛЭУ типа 14Д40, расчет ЛЭУ типа 11Д45, расчет ЛЭУ типа К6S310DR.

Разделы курсового проекта:

1. ВЫБОР ТИПА И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛЭУ.
2. РАСЧЕТ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ЛЭУ И ЕГО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.
3. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ИНДИКАТОРНОЙ ДИАГРАММЫ

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Чтение лекций с применением мультимедийных технологий.

Занятия, проводимые в активной и интерактивной формах, проводятся в объеме 36 часов из общих 201 часов, что составляет 17 %. В том числе:

– на лекционных занятиях – 36 часов;

На лекционных занятиях в интерактивной форме подробно изучаются устройства и принципы действия энергетических установок автономных ло-комотивов (паровозов, тепловозов, газотурбовозов и т. д.); особенности протекания рабочих процессов на различных режимах работы; характеристики ЛЭУ в эксплуатации и т.д.

При проработке лекционного материала студенты работают в группах и активно взаимодействуют друг с другом, развивая навыки деловой коммуникации, эффективного тестирования по итогам предыдущей лекции с использованием компьютерных технологий. Общение проходит в форме диалога, посвященного разбору конкретных ЛЭУ (схемы и чертежи прилагаются), а также дистанционно в виде тестирования.

Студенты имеют доступ к учебно-методическому комплексу дисциплины, представленному в электронной форме в университетской сети, в том числе ко всем опубликованным учебно-методическим разработкам кафедры, включающим материалы по организации самостоятельной работы.



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1		10
2	6	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных энергетических установках	Самостоятельная работа 1	4
3	6	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных энергетических установках		8
4	7	РАЗДЕЛ 2		12
5	6	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ЛЭУ	Самостоятельная работа 2	2
6	6	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ЛЭУ		4
7	7	РАЗДЕЛ 3		12
8	6	РАЗДЕЛ 3 Основы теории двигателей		2
9	6	РАЗДЕЛ 3 Основы теории двигателей		2
10	7	РАЗДЕЛ 4		15
ВСЕГО:				71

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Локомотивные энергетические установки: Учебник для вузов ж.д. тр.	А.И. Володин, В.З. Зюбанов, В.Д. Кузьмич и др. Под ред. А.И. Володина	М.: ИПК «Желдориздат», , 2002	Все разделы
2	Двигатели внут-реннего сгора-ния (Тепловоз-ные дизели и газотурбинные установки).	Симсон А.Э., Хомич А.З., Куриц А.А. и др.	М.: Транспорт, 1982	Все разделы
3	Тепловозные дизели типа Д49	Е.А.Никитин, В.М.Ширяев, В.Г.Быков и др.	М.: Транспорт, 1982	Все разделы
4	Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания».	С.И.Ефимов, Н.А. Ивашенко и др.; Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова - 3-е изд., перераб. и доп.	М: Машиностроение, 1985	Все разделы
5	Транспортная теплотехника. Учебник для вузов ж.д. транспорта..	А.С. Симсон, И.Д. Михайлов, В.Д. Сахаревич	М.: Транспорт, 1988	Все разделы
6	Рабочий процесс локомотивных энергетических установок. Методические указания для практических занятий	Балабин В.Н., Васильев В.Н.	М.: МИИТ, 2006	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
7	Дизели типа Д49 и вспомогательное оборудование: учебное иллюстрированное пособие	М. И. Фаустов	М.: ИПК «Желдориздат», , 2006	Все разделы
8	Локомотив.		0	Все разделы
9	Локомотив-информ.		0	Все разделы
10	Железнодорожный транспорт		0	Все разделы
11	Двигателестроение		0	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<http://www.diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php?page=rk-model>  
[http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/vikit/2008\\_38/p\\_150-169.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/vikit/2008_38/p_150-169.pdf)  
<http://www.science-education.ru/103-6420>  
<http://dizelist.ru/index.php/poleznaya-literatura>  
[http://library.miit.ru/show\\_methodics1.php](http://library.miit.ru/show_methodics1.php)

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Требования к программному обеспечению, используемому при изучении учебной дисциплины.

Компьютерные программы:

Тепловой расчет тепловозных дизелей по методу Гриневецкого-Мазинга. Динамический расчет двигателей внутреннего сгорания. Тепловой расчет тепловозного дизеля по методу И.М. Вибе. Изучение конструкции топливной аппаратуры и КШМ тепловозных дизелей. При изучении учебной дисциплины «Локомотивные энергетические установки» необходимо иметь навык работы со стандартным пакетом про-грамм Microsoft Office; Mathcad.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Требования к аудиториям (лабораториям, помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения.

Для проведения лекций предусмотрены базовые аудитории 2106 и 2201.

Для проведения лабораторных работ, контроля самостоятельной работы и промежуточной аттестации студентов предусмотрена ауд. 4116-б с мультимедийным проектором, рассчитанная на 25 человек и 4117, рассчитанная на 35 человек, оснащенные следующим экспериментальным стендовым оборудованием:

1. Дизель-генераторными установками Д100, Д49 и ЧН15/18 с измерительным оборудованием.
2. Комплект контрольно-измерительных приборов:
  - датчики и приборы для измерения давления и температуры воздуха в воздушном коллекторе, в цилиндре дизеля, в выхлопном коллекторе, а также топлива, воды и масла;
  - датчики и приборы для измерения расхода воды;
  - топливомер весового и объемного типов (электронные весы с выходом на персональный компьютер и ролик-лопастные датчики со вторичным прибором МС-75);
  - комплект оборудования для оценки количества вредных выбросов в отработанных газах дизеля (газоанализатор IMR);
  - стенды для оценки качества работы топливной аппаратуры высокого давления;
  - стенд для регулирования и настройки работы топливной аппаратуры высокого давления;
  - стенд для настройки объединенных регуляторов мощности.
3. Комплект натуральных образцов основных узлов и деталей дизелей.

Требования к аудиториям (лабораториям, помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения.

Для проведения лекций предусмотрены базовые аудитории 2106 и 2201.

Для проведения лабораторных работ, контроля самостоятельной работы и промежуточной аттестации студентов предусмотрена ауд. 4116-б с мультимедийным проектором, рассчитанная на 25 человек и 4117, рассчитанная на 35 человек, оснащенные следующим

экспериментальным и стендовым оборудованием:

1. Дизель-генераторными установками Д100, Д49 и ЧН15/18 с измерительным оборудованием.
2. Комплект контрольно-измерительных приборов:
  - датчики и приборы для измерения давления и температуры воздуха в воздушном коллекторе, в цилиндре дизеля, в выхлопном коллекторе, а также топлива, воды и масла;
  - датчики и приборы для измерения расхода воды;
  - топливомер весового и объёмного типов (электронные весы с выходом на персональный компьютер и ролик-лопастные датчики со вторичным прибором МС-75);
  - комплект оборудования для оценки количества вредных выбросов в отработанных газах дизеля (газоанализатор IMR);
  - стенды для оценки качества работы топливной аппаратуры высокого давления;
  - стенд для регулирования и настройки работы топливной аппаратуры высокого давления;
  - стенд для настройки объединенных регуляторов мощности.
3. Комплект натуральных образцов основных узлов и деталей дизелей.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Организация изучения курса «ЛЭУ» предполагает:

а) для преподавателя:

- глубокое изучение методологических и практических аспектов тематики курса, поиск, переработка современных электронных источников;
- систематизацию, структурирование материала; подготовку методов и способов контроля знаний;
- постоянную корректировку содержания курса.

б) для студентов:

- наличие лекционных занятий, посещение лекций и практических занятий, выполнение лабораторных работ (обязательно);
- активная работа на практических занятиях с предварительной самостоятельной подготовкой на основе материала лекций, основной и дополнительной литературы.

Применяемые образовательные технологии: самостоятельное чтение студентами учебной, учебно-методической и справочной литературы и последующие свободные дискуссии по освоенному материалу, использование иллюстративных видеоматериалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании, опросы и тестирование в интерактивном режиме.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Конкретные формы и процедуры текущего, промежуточного и итогового контроля знаний доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

Для организации изучения дисциплины рекомендуются, разработанные кафедрой «Локомотивы и локомотивное хозяйство» и утверждённые институтом ИТТСУ фонды оценочных средств, включающие, контрольные работы, тесты и методы контроля (защита, зачет), позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Два раза за семестр проводится оценка текущей успеваемости в форме аттестации студента и сведения передаются в деканат.

Примеры оценочных средств для текущего и итогового контроля успеваемости и аттестации

Перечень вопросов к зачету:

1. Что такое ДВС? Основные отличия 2-х и 4-х тактных ДВС
2. Перечислите термодинамические параметры, характеризующие термодинамическую систему, и дайте характеристику им.

3. Что называют термодинамическим процессом?
4. Дайте понятия энергии, внутренней энергии, энтальпии.
6. Перечислите основные и вспомогательные системы ДВС.
7. Что называется круговым процессом или циклом?
8. Что такое фаза газораспределения? Перечислите существующие ФГР ДВС.
9. Основные способы регулирования двигателей. Качественное и количественное регулирование.
10. Токсические и эргономические характеристики ДВС.
11. Внешняя и внутренняя неуравновешенность двигателя.