

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 06.09.2023 16:41:50

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

## Локомотивные энергетические установки рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Направленность (профиль) Локомотивы

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 7

зачеты 8

курсовые проекты 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	16		16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест.	2,5	2,5			2,5	2,5
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	2,35	2,35	0,25	0,25	2,6	2,6
Итого ауд.	32	32	32	32	64	64
Контактная работа	36,85	36,85	32,25	32,25	69,1	69,1
Сам. работа	118,5	118,5	31	31	149,5	149,5
Часы на контроль	24,65	24,65	8,75	8,75	33,4	33,4
Итого	180	180	72	72	252	252

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Муратов Алексей Владимирович*

Рабочая программа дисциплины

**Локомотивные энергетические установки**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.03  
Подвижной состав железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215)

составлена на основании учебного плана: 23.05.03-23-3-ПСЖДл.pli.plx

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль) Локомотивы

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Тяговый подвижной состав**

Зав. кафедрой

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Комплексное изучение обучающимися локомотивных энергетических установок на основе системного подхода и принципа непрерывности образования, предусмотренного учебным планом. Углубленное изучение обучающимися общих характеристик и свойств локомотивных энергетических установок, особенностей условий работы, технических требований, методов анализа и расчета технико-экономических параметров локомотивных энергетических установок. Обобщение знаний, полученных обучающимися в ранее изученных дисциплинах.
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.07
-------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-1	Способен определять основные типы и модели железнодорожного подвижного состава, их назначение и особенности применения; определять основные технико-экономические параметры подвижного состава
ПК-1.11	Поясняет конструкцию и принцип действия локомотивных энергетических установок различного типа (дизелей, газодизелей, газотурбинных установок, газопоршневых двигателей)
ПК-7	Способен разрабатывать конструкторские решения при проектировании подвижного состава (локомотивов), технологического оборудования и проведения исследовательских работ с использованием современных информационных технологий
ПК-7.1	Применяет знание основ конструирования локомотивов, конструкций экипажной части основного и вспомогательного оборудования, основы проектирования и моделирования процессов, узлов и агрегатов локомотивов и локомотивных энергетических установок

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- типы энергетических установок автономных локомотивов и требования, предъявляемые к локомотивным энергетическим установкам (ЛЭУ); условия эксплуатации и особенности проектирования ЛЭУ; принципиальные основы работы, конструкцию и технико-экономические показатели ЛЭУ; системы автоматического регулирования и защиты ЛЭУ; режимы эксплуатации ЛЭУ, методы повышения топливной экономичности и экологической безопасности ЛЭУ; перспективы технического развития и задачи совершенствования ЛЭУ автономных локомотивов;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- использовать основные положения расчета параметров рабочего процесса локомотивных энергетических установок (ЛЭУ) и методы моделирования работы ЛЭУ, теоретические и экспериментальные методы оценки топливной экономичности ЛЭУ и параметров экологической безопасности;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- принципами проведения испытаний и настройки локомотивных энергетических установок (ЛЭУ) при их изготовлении, сдаче и в процессе эксплуатации; современными контрольно-измерительными приборами, используемыми при испытаниях и настройке ЛЭУ; основами расчета технико-экономических параметров основных и вспомогательных систем ЛЭУ.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Классификация и расчет процесса и параметров локомотивных энергетических установок</b>			
1.1	Введение. Краткая история развития локомотивных энергетических установок (ЛЭУ). Принципы работы паровой машины, газотурбинного двигателя, атомной энергетической установки. Современное состояние развития ЛЭУ. Принципиальные схемы двигателей. Рабочий цикл, основные параметры цикла. /Лек/	7	2	

1.2	<p>Рабочий процесс поршневого комбинированного двигателя внутреннего сгорания. Методы расчета рабочего процесса и параметров энергетических установок.</p> <p>Методы расчета рабочего процесса и параметров энергетических установок поршневого комбинированного двигателя. Такты и фазы газораспределения расчет четырехтактных и двухтактных двигателей. Расчётные индикаторные диаграммы.</p> <p>Рабочий процесс поршневого комбинированного двигателя внутреннего сгорания. Методы расчета рабочего процесса и параметров энергетических установок.</p> <p>Методы расчета рабочего процесса и параметров энергетических установок поршневого комбинированного двигателя. Такты и фазы газораспределения расчет четырехтактных и двухтактных двигателей. Расчётные индикаторные диаграммы.</p> <p>Рабочий процесс поршневого комбинированного двигателя внутреннего сгорания. Методы расчета рабочего процесса и параметров энергетических установок.</p> <p>Методы расчета рабочего процесса и параметров энергетических установок поршневого комбинированного двигателя. Такты и фазы газораспределения расчет четырехтактных и двухтактных двигателей. Расчётные индикаторные диаграммы.</p> <p>/Лек/</p>	7	2	
1.3	<p>Процесс наполнения цилиндра воздухом. Процесс сжатия. Особенности процесса наполнения цилиндра воздухом в четырёхтактных и двухтактных двигателях. Определение количества, состава и параметров рабочего тела. Коэффициенты остаточных газов и наполнения. Процессы сжатия в четырёхтактных и двухтактных дизелях. Геометрическая и действительная степени сжатия. Теплообмен и показатель политропы сжатия. Определение параметров рабочего тела в процессе сжатия. /Лек/</p>	7	2	
1.4	<p>Процессы смесеобразования и сгорания топливо-воздушной смеси. Типы камер сгорания. Процессы смесеобразования в двигателях внутреннего сгорания. Внутреннее и внешнее смесеобразование топливовоздушной смеси. Температура самовоспламенения топлива. Характеристики топливного факела. Периоды сгорания топливовоздушной смеси. Закон и скорость выгорания топлива. Степень повышения давления при сгорании и её зависимость от периода задержки воспламенения и закона подачи топлива. Методы расчета рабочего процесса и параметров энергетических установок. /Лек/</p>	7	2	
1.5	<p>Построение индикаторной диаграммы. Расчёт индикаторных и эффективных показателей работы двигателя. Построение расчетной индикаторной диаграммы. Расчёт среднего индикаторного давления. Индикаторная мощность и КПД эффективная мощность и КПД двигателя. /Лек/</p>	7	2	
1.6	<p>Принципиальные схемы газотурбинных двигателей. Конструктивные особенности основных узлов газотурбинных двигателей. Рабочий цикл, основные параметры рабочего цикла газотурбинных двигателей. Рабочие процессы в элементах газотурбинного двигателя. Режимы работы и испытание ГТД. Рабочий процесс газотурбинного двигателя и элементы его расчета. Особенности конструкции камеры сгорания и основы расчета. Основные режимы работы и испытание ГТД и его сборочных единиц. /Лек/</p>	7	2	
1.7	<p>Знакомство с эксплуатационными параметрами тепловозных дизелей. Выдача задания на курсовой проект. /Пр/</p>	7	2	
1.8	<p>Расчетный анализ рабочего процесса и параметров энергетических установок /Пр/</p>	7	2	
1.9	<p>Построение индикаторных диаграмм двухтактных и четырехтактных дизелей. Определение основных показателей работы дизеля по индикаторным диаграммам /Пр/</p>	7	2	
1.10	<p>Сравнение показателей дизелей и транспортных газотурбинных двигателей. /Пр/</p>	7	2	

1.11	Топливо и продукты сгорания. Вредные выбросы тепловозных дизелей. Характеристики дизельного топлива и его состав, альтернативные виды топлив. Коэффициент избытка воздуха для сгорания топлива, теоретически необходимое и действительное количество воздуха, количество и состав продуктов сгорания. Теплоемкость, энтальпия и внутренняя энергия воздуха и продуктов сгорания. Токсичность и дымность отработавших газов. /Ср/	7	9	
1.12	Процессы горения и расширения продуктов сгорания. Коэффициент эффективности выделения теплоты. Расчет состава и параметров в конце процесса горения. Действительный процесс расширения. Догорание топлива и теплообмен между рабочим телом и стенками цилиндра. Степень последующего расширения, показатель политропы расширения. Определение параметров рабочего тела в процессе и конце расширения. Общие характеристики процесса сгорания расширения. /Ср/	7	9	
1.13	Методы моделирования и расчета рабочего процесса и параметров установок. Математическая модель рабочего процесса поршневой части двигателя, агрегатов воздухообеспечения и выпускных систем. Методы решения систем уравнений, описывающих рабочие процессы поршневой части двигателя, агрегатов воздухообеспечения и выпускных систем /Ср/	7	7	
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Динамический расчет кривошипно-шатунного механизма.</b>			
2.1	Кинематические и динамические характеристики кривошипно-шатунного механизма. Кинематические характеристики движения поршня, их расчёт. Особенность расчёта, кинематических характеристик V-образных двигателей и двигателей со встречно-движущимися поршнями. Силы, действующие на кривошипно-шатунный механизм /Лек/	7	2	
2.2	Динамический расчет кривошипно-шатунного механизма. Расчет сил, действующих на кривошипно-шатунный механизм, рядного и V-образного двигателей. Построение векторной диаграммы сил, действующих на шатунную шейку коленчатого вала. Основные понятия о крутильных колебаниях уравновешивания двигателя. Снижение шума и вибраций дизелей. /Лек/	7	2	
2.3	Расчётный анализ кинематических характеристик тепловозных дизелей. /Пр/	7	4	
2.4	Построение векторной диаграммы сил. Динамический расчет дизеля. /Пр/	7	4	
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Конструктивные особенности локомотивных энергетических установок</b>			
3.1	Конструктивные особенности основных узлов тепловозных двухтактных и четырехтактных двигателей. Принципиальные схемы двигателей. Конструктивные особенности основных узлов дизелей. Рабочий цикл, основные параметры цикла. /Лек/	8	2	
3.2	Системы воздухообеспечения ЛЭУ. Назначение и способы наддува четырехтактных и двухтактных двигателей. Схемы воздухообеспечения четырехтактных и двухтактных двигателей. Типы наддува: изобарный, импульсный, с преобразователями импульсов. /Лек/	8	2	
3.3	Топливные системы ЛЭУ. Топливные системы тепловозных дизелей и газотурбинных двигателей. Устройство и принцип работы топливных насосов, форсунок. Характеристики топливной аппаратуры и законы подачи топлива. /Лек/	8	2	
3.4	Конструкция, принцип работы и основные характеристики агрегатов наддува. Компоновочные схемы и устройство турбокомпрессоров. Размерный ряд турбокомпрессоров. Принцип работы турбокомпрессоров. Основные характеристики турбокомпрессоров. /Лек/	8	2	
3.5	Системы автоматики ЛЭУ. Структурные схемы автоматических регуляторов частоты вращения коленчатого вала и объединенного регулятора. Процессы регулирования частоты вращения и мощности. Системы пуска и остановки. Устройство автоматической защиты от аварийных режимов. /Лек/	8	2	
3.6	Системы охлаждения и смазки ЛЭУ. Система охлаждения дизеля. Коррозия и кавитационная эрозия в дизелях. Требования к охлаждающей жидкости, водоподготовки. Система смазки дизеля. Требования к маслам, применяемым в дизелях. Причины загрязнения масел в дизелях. /Лек/	8	2	

3.7	Изучение принципа работы и конструкции тепловозных дизелей. /Пр/	8	2	
3.8	Изучение агрегатов наддува тепловозных дизелей. /Пр/	8	2	
3.9	Характеристики турбокомпрессора. /Пр/	8	2	
3.10	Изучение конструкции и испытание топливной аппаратуры /Пр/	8	2	
<b>Раздел 4. Режимы работы и испытания ЛЭУ</b>				
4.1	Режимы работы тепловозных дизелей в эксплуатации. Эксплуатационные характеристики ЛЭУ. Анализ технико-экономических показателей; системы и устройства регулирования режимов работы энергетических установок и методы повышения их экономичности. Топливная экономичность и надёжность работы. /Лек/	8	2	
4.2	Влияние эксплуатационных факторов на показатели работы ЛЭУ. Влияние атмосферных условий и режимов работы на показатели работы ЛЭУ. Взаимосвязь характеристик ЛЭУ с тяговыми свойствами и технико-экономическими показателями локомотива. /Лек/	8	2	
4.3	Измерение расхода воздуха и топлива. /Пр/	8	2	
4.4	Исследование влияния конструктивных и регулировочных параметров на основные характеристики дизеля. /Пр/	8	2	
4.5	Исследование влияния режимных и эксплуатационных параметров на характеристики дизеля. /Пр/	8	2	
4.6	Оптимизация режимов работы тепловозных дизелей. /Пр/	8	2	
4.7	Методы испытания ЛЭУ. Стенды для испытания дизелей в сборе, а также отдельных его элементов и систем. Назначение, принципиальные схемы и виды исполнения. Приборы и аппаратура для испытания, назначение, типы и основные характеристики. Техника безопасности при испытаниях. Методы и средства контроля и диагностирования дизелей. /Ср/	8	7	
<b>Раздел 5. Самостоятельная работа</b>				
5.1	Подготовка к лекциям /Ср/	7	8	
5.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	16	
5.3	Выполнение курсового проекта "Проектирование дизеля тепловоза" /Ср/	7	69,5	
5.4	Подготовка к лекциям /Ср/	8	8	
5.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	16	
<b>Раздел 6. Контактные часы на аттестацию</b>				
6.1	Прием экзамена /КЭ/	7	2,35	
6.2	Защита курсового проекта /КА/	7	2,5	
6.3	Прием зачета /КЭ/	8	0,25	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Фролов А.В., Элиасштам М.К.	Силовые установки локомотивов	, 2014	<a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Прокопенко Н. И.	Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания	Санкт-Петербург г. Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a>
Л2.2	Ведрученко В. Р., Крайнов В. В.	Топливо и основы теории горения: монография	Омск: ОмГУПС, 2010	<a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a>
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	Microsoft Windows			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	База данных совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества - <a href="http://www.sovetgt.ru">www.sovetgt.ru</a>			
6.2.2.2	База данных Объединения производителей железнодорожной техники - <a href="http://www.opzt.ru">www.opzt.ru</a>			
6.2.2.3	База данных Некоммерческого партнерства производителей и пользователей железнодорожного подвижного состава «Объединение вагоностроителей» - <a href="http://www.ovsr.rf">www.ovsr.rf</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)			
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования			
7.5	Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).			