

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепловозные двигатели внутреннего сгорания

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Локомотивы</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2017</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой  О.Е. Пудовиков
--	---

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины Тепловозные ДВС являются изучение устройства и принципов действия двигателей внутреннего сгорания тепловозов; особенностей рабочих процессов, протекающих в различных системах ДВС; способов их рационального использования с точки зрения топливной экономичности и экологии, а также изучение основ технического обслуживания и ремонта.

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

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Тепловозные двигатели внутреннего сгорания" 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. Локомотивные энергетические установки:

Знания: основные базовые методы исследования

Умения: формулировать конкретные задачи, выделять основные закономерности, выбирать способы и методы решения поставленных задач

Навыки: способностью к постановке цели и задач, выбору путей ее достижения

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

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	ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать и понимать: основные методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования ДВС Уметь: формулировать задачи математического моделирования и выбирать оптимальные методы для решения поставленных задач Владеть: навыками работы с ЭВМ; предвидеть результаты математического или физического эксперимента; описывать результаты моделирования и формулировать выводы
2	ОПК-13 владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	Знать и понимать: основные методы расчета и проектирования основных элементов и систем ДВС Уметь: вычислять параметры различных элементов и систем ДВС используя известные математические модели и методы Владеть: навыками выбора нестандартных способов решения поставленных задач; оценки полученных результатов моделирования
3	ПСК-1.1 способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт автономных локомотивов, их энергетических установок, электрических передач, электрического и другого оборудования, производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства, способностью проектировать автономные локомотивы и их оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических комплексов и систем менеджмента качества	Знать и понимать: методы и способы организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов, их энергетических установок Уметь: определять параметры системы организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов используя известные методы и средства и применять их на практике Владеть: навыками выбора нестандартных способов решения поставленных задач и организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов на практике
4	ПСК-1.2 способностью демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации, владением методами выбора параметров, методами проектирования, моделирования и ЛЭУ, принципами проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации, основами расчета технико-экономических параметров основных и вспомогательных систем ЛЭУ	Знать и понимать: устройство и принципы действия локомотивных энергетических установок, условия их эксплуатации; методы расчета параметров и проектирования ДВС; принципы проведения испытаний и настройки ДВС в условиях эксплуатации Уметь: классифицировать ДВС; определять параметры ДВС на стадии проектирования, в эксплуатации, при проведении испытаний и настройке в локомотивных депо Владеть: навыками выбора оптимальных параметров ДВС на стадии проектирования и в эксплуатации при проведении испытаний и настройке; описания

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		результатов испытаний и формулирования выводов и предложений по повышению эффективности эксплуатации ДВС

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 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 8
Контактная работа	50	50,15
Аудиторные занятия (всего):	50	50
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	22	22
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	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 промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Общие сведения о локомотивных ДВС	2/1	8/10			4	14/11	
2	8	Раздел 2 Классификация и технические характеристики ДВС	2/1				6	8/1	ПК1
3	8	Раздел 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	12/4	26/2			12	86/6	КР, ПК2, ЭК
4		Всего:	16/6	34/12			22	108/18	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы 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	8	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных ДВС	Лабораторная работа 1 Основные типы ДВС.	8 / 10
2	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Лабораторная работа 2 Изучение методики снятия фаз газораспределения дизелей типа Д100	6 / 1
3	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Лабораторная работа 3 Изучение методики снятия фаз газораспределения дизелей типа Д49	6 / 1
4	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Лабораторная работа 4 Изучение топливной аппаратуры тепловозных дизелей	4
5	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Лабораторная работа 5 Изучение конструктивных особенностей кривошипно шатунного механизма.	4
6	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Лабораторная работа 6 Защита 1	2
7	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Лабораторная работа 7 Защита 2	4
ВСЕГО:				34 / 12

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа – предусмотрена.

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

Разделы курсового проекта (работы):

1. РАСЧЁТ СИЛ , ДЕЙСТВУЮЩИХ В КРИВОШИПНО-ШАТУННОМ МЕХАНИЗМЕ ДИЗЕЛЯ.
2. ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЁТ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ КРИВО-ШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА ДИЗЕЛЯ.
3. РАСЧЁТ И ПОСТРОЕНИЕ ВЕКТОРНОЙ ДИАГРАММЫ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ

НА ШАТУННУЮ ВЕЙКУ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ.

4. УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ЧЕРТЕЖА ПОПЕРЕЧНОГО РАЗРЕЗА ДИЗЕЛЯ И
УЗЛА.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Чтение лекций с применением мультимедийных технологий.

Занятия, проводимые в активной и интерактивной формах, проводятся в объеме 18 часов из общих 108 часов, что составляет 17 %. В том числе:

- на лекционных занятиях – 6 часов;
- при проработке лекционного материала – 12 часов.

На лекционных занятиях в интерактивной форме подробно изучаются устройства и принципы действия ДВС тепловозов локомотивов; особенности протекания рабочих процессов на различных режимах работы; характеристики ДВС 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 ДВС (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	8	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных ДВС	Самостоятельная работа 1 Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	2
2	8	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных ДВС	Самостоятельная работа 2 Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	2
3	8	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 5 Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	2
4	8	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 6 Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	2
5	8	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 7	2
6	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 9 Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	2
7	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 10 Выполнение чертежа	2
8	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 12	2
9	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 13	2
10	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 14	2
11	8	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 15	2
ВСЕГО:				22

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	Двигатели внутреннего сгорания (Тепловозные дизели и газотурбинные установки).	Симсон А.Э., Хомич А.З., Куриц А.А. и др.	М.: Транспорт, 1982	Общие сведения о ДВС. Классификация и технические характеристики ДВС. Основы динамики поршневых и комбинированных ДВС.
2	Тепловозные дизели типа Д49.	Е.А.Никитин, В.М.Ширяев, В.Г.Быков и др.	М.: Транспорт, 1982	Динамика поршневых и комбинированных ДВС. Эксплуатация ДВС. Испытания ДВС. Тенденции и перспективы развития ДВС
3	Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания».	С.И.Ефимов, Н.А. Иващенко и др.; Под. ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова - 3-е изд., перераб. и доп.	М: Машиностроение, 1985	Эксплуатация ДВС. Испытания ДВС
4	Рабочий процесс локомотивных энергетических установок. Методические указания для практических занятий	Балабин В.Н., Васильев В.Н.	М.: МИИТ, 2006	Динамика поршневых и комбинированных ДВС. Эксплуатация ДВС. Испытания ДВС. Тенденции и перспективы развития ДВС

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Дизели типа Д49 и вспомогательное оборудование: учебное иллюстрированное пособие	М. И. Фаустов	М.: ИПК "Желдориздат", 2006	Динамика поршневых и комбинированных ДВС.
6	Локомотив		0	Динамика поршневых и комбинированных ДВС. Эксплуатация

				ДВС. Испытания ДВС. Тенденции и перспективы развития ДВС
7	Локомотив-информ		0	Динамика поршневых и комбинированных ДВС. Эксплуатация ДВС. Испытания ДВС. Тенденции и перспективы развития ДВС
8	Железнодорожный транспорт		0	Динамика поршневых и комбинированных ДВС. Эксплуатация ДВС. Испытания ДВС. Тенденции и перспективы развития ДВС
9	Двигателестроение		0	Динамика поршневых и комбинированных ДВС. Эксплуатация ДВС. Испытания ДВС. Тенденции и перспективы развития ДВС

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.nbu.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

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

Компьютерные программы:

Динамический расчет двигателей внутреннего сгорания. Изучение ЦПГ и КШМ тепловозных дизелей.

При изучении учебной дисциплины «Тепловозные ДВС» необходимо иметь навык работы со стандартным пакетом программ Microsoft Office; Mathcad.

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

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, рассчитанные на 35 человек, оснащённые 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 объединённых регуляторов мощности.
3. Комплект натуральных образцов основных узлов и деталей дизелей.

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

Организация изучения курса «ДВС» 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 «Электропоезда и локомотивы» и утверждённые институтом ИТТ-СУ 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 внутренняя и внешняя неуравновешенность двигателя, признаки.
2. Влияние коэффициента приспособляемости двигателя на характеристики ДВС.

3. Крутильные колебания в системе валопровода двигателя.
4. Влияние сил инерции КШМ на суммарные силы, возникающие при работе дизеля.
5. Назначение антивибратора и демпфера дизеля.
6. Особенности конструкции уплотнительных и маслосъемных поршневых колец.
7. Расчет приведенных масс шатуна и кривошипа.
9. Расчет сил и моментов в КШМ. Сила T , K , Z и T .
10. Диаграммы силы T для 2-х и 4-тактных ДВС.
11. Вращающий и опрокидывающий момент дизеля.
12. Основные конструктивные особенности цилиндров дизелей.
13. Основной график S , V и $j = f(\varphi, \text{п.к.в.})$ поршня ДВС.