

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»**

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета



А.Ю. Корытов

25 мая 2018 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Васильев Валерий Николаевич, к.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>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2018</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 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 № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.Е. Пудовиков</p>
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5214  
Подписал: Заведующий кафедрой Пудовиков Олег Евгеньевич  
Дата: 15.05.2018

Москва 2018 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 методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования ЛЭУ основные методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования ЛЭУ основные методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования ЛЭУ основные методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования ЛЭУ основные методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования ЛЭУ

Умения: формулировать задачи математического моделирования и выбирать оптимальные методы для решения поставленных задач формулировать задачи математического моделирования и выбирать оптимальные методы для решения поставленных задач формулировать задачи математического моделирования и выбирать оптимальные методы для решения поставленных задач формулировать задачи математического моделирования и выбирать оптимальные методы для решения поставленных задач формулировать задачи математического моделирования и выбирать оптимальные методы для решения поставленных задач

Навыки: навыками работы с ЭВМ; предвидеть результаты математического или физического эксперимента; описывать результаты моделирования и формулировать выводы навыками работы с ЭВМ; предвидеть результаты математического или физического эксперимента; описывать результаты моделирования и формулировать выводы навыками работы с ЭВМ; предвидеть результаты математического или физического эксперимента; описывать результаты моделирования и формулировать выводы навыками работы с ЭВМ; предвидеть результаты математического или физического эксперимента; описывать результаты моделирования и формулировать выводы

#### **2.1.2. Термодинамика и теплопередача:**

Знания: Знать законы термодинамики

Умения: Уметь использовать фундаментальные законы термодинамики и теплопередачи при рассмотрении тепловозных двигателей внутреннего сгорания

Навыки: Владеть основными методами работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами

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

### 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;	<p>Знать и понимать: основные методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования ДВС</p> <p>Уметь: формулировать задачи математического моделирования и выбирать оптимальные методы для решения поставленных задач</p> <p>Владеть: навыками работы с ЭВМ; предвидеть результаты математического или физического эксперимента; описывать результаты моделирования и формулировать выводы</p>
2	ОПК-13 владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия;	<p>Знать и понимать: основные методы расчета и проектирования основных элементов и систем ДВС</p> <p>Уметь: вычислять параметры различных элементов и систем ДВС используя известные математические модели и методы</p> <p>Владеть: навыками выбора нестандартных способов решения поставленных задач; оценки полученных результатов моделирования</p>
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;	<p>Знать и понимать: методы и способы организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов, их энергетических установок</p> <p>Уметь: определять параметры системы организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов используя известные методы и средства и применять их на практике</p> <p>Владеть: навыками выбора нестандартных способов решения поставленных задач и организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов на практике</p>
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.	<p>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</p> <p>Уметь: классифицировать ДВС; определять параметры ДВС на стадии проектирования, в эксплуатации, при проведении испытаний и настройке в локомотивных депо</p> <p>Владеть: навыками выбора оптимальных параметров ДВС на стадии проектирования и в эксплуатации при проведении испытаний и настройке; описания</p>

№ 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 9
Контактная работа	36	36,15
Аудиторные занятия (всего):	36	36
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	72	72
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)	ЗаО	ЗаО

### 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	9	Раздел 1 Общие сведения о локомотивных ДВС	2/1		18		10	30/1	
2	9	Раздел 2 Классификация и технические характеристики ДВС	2/1				32	34/1	ПК1
3	9	Раздел 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	14/4				30	44/4	ЗаО, КР, ПК2
4		Всего:	18/6		18		72	108/6	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 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	9		Общие сведения о локомотивных ДВС	18
ВСЕГО:				18/0

#### 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 ПОПЕРЕЧ-НОГО 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	9	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных ДВС	Самостоятельная работа 1  Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	4
2	9	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных ДВС	Самостоятельная работа 2  Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	1
3	9	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о локомотивных ДВС	Самостоятельная работа 4	5
4	9	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 5  Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	4
5	9	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 6  Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	6
6	9	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 6	4
7	9	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 7	6
8	9	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 8	6
9	9	РАЗДЕЛ 2 Классификация и технические характеристики ДВС	Самостоятельная работа 17	6
10	9	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 9  Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	4
11	9	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 10  Выполнение чертежа	6
12	9	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 11	6
13	9	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС.	Самостоятельная работа 12	4

		Конструкция, испытания		
14	9	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 13	4
15	9	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 14	2
16	9	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 15	2
17	9	РАЗДЕЛ 3 Кинематика и динамика ДВС. Конструкция, испытания	Самостоятельная работа 16	2
ВСЕГО:				72

## 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.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)**

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, 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 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.

## **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 antivibratora 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  $j = f(\phi, \text{п.к.в.})$  поршня ДВС.