

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Системы двигателей Б1.В.ДВ.01.01

Направление подготовки: 13.03.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Хлюпин В.Б.

**Рецензент(ы):** Цыбунов Э.Н.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Валеев Д. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Хлюпин В.Б. (Кафедра автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна, Автомобильное отделение), VBHljupin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11	Способен осуществлять сервисно-эксплуатационные работы на объектах профессиональной деятельности
ПК-16	Способен разработать технологии и технологически сопровождать производство автотранспортных средств

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность к конструкторской деятельности

способность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации

готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.03 "Энергетическое машиностроение (Двигатели внутреннего сгорания)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Предмет "Системы двигателей". Системы топливопитания двигателей с внутренним смесеобразованием.	6	2	0	2	8
2.	Тема 2. Системы топливопитания двигателей с внешним смесеобразованием.	6	2	0	2	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Системы питания двигателей, работающих на газовых топливах. Газовые и газодизельные двигатели.	6	2	0	2	8
4.	Тема 4. Системы нейтрализации токсичных веществ.	6	2	0	2	8
5.	Тема 5. Системы воздухообеспечения и выпуска отработавших газов.	6	2	0	2	8
6.	Тема 6. Системы пуска двигателей.	6	2	0	2	12
7.	Тема 7. Системы смазки ДВС.	6	2	0	2	28
8.	Тема 8. Системы охлаждения ДВС.	6	4	0	4	28
	Итого		18	0	18	108

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Предмет "Системы двигателей". Системы топливопитания двигателей с внутренним смесеобразованием.

Назначение и схема системы питания дизелей. Требования к топливной аппаратуре (ТА) дизелей. Классификация систем питания дизелей. Топливные насосы высокого давления. Многоплунжерные и распределительные ТНВД. Работа насосной секции многоплунжерного ТНВД. Регулирование цикловой подачи топлива. Форсунки. Открытые и закрытые форсунки. Штифтовые форсунки. Упрощенный расчет процесса впрыска топлива. Уточненный расчет процесса топливоподачи. Выбор параметров ТА дизелей.

### Тема 2. Системы топливопитания двигателей с внешним смесеобразованием.

Назначение и схема системы питания двигателя с распределенным впрыском топлива. Коэффициент избытка воздуха. Теоретически необходимое количество воздуха. Аппаратура впрыска легкого топлива. Классификация. Система впрыска применявшиеся и применяемые в двс: "K-Jetronic", "KE-Jetronic", "L-Jetronic", "Mono-Jetronic".

### Тема 3. Системы питания двигателей, работающих на газовых топливах. Газовые и газодизельные двигатели.

Низшая теплота сгорания газовых топлив. Особенности систем питания двигателей, работающих на СНГ, СПГ и СЖПГ. Агрегаты систем питания газовых и газодизельных двигателей. Газовые баллоны. Редукторы высокого и низкого давления. Газодизельные двигатели. Запальная доза дизельного топлива. Схемы подачи газа в цилиндр. Экологические показатели газовых и газодизельных двигателей. Заправка топливом газовых двигателей.

### Тема 4. Системы нейтрализации токсичных веществ.

Требования к системам нейтрализации токсичных веществ. Нейтрализаторы токсичных компонентов. Конструкция каталитических нейтрализаторов токсичных компонентов двигателей внутреннего сгорания. Особенности применения каталитических нейтрализаторов в поршневых двигателях внутреннего сгорания. Активность катализатора.

### Тема 5. Системы воздухообеспечения и выпуска отработавших газов.

Назначение систем впуска и выпуска. Воздушные фильтры. Коэффициент пропускания пыли. Пылеемкость фильтра. Максимальная запыленность воздуха. Инерционные воздухоочистители. Циклоны и мультициклоны. Двухступенчатые и трехступенчатые системы очистки. Впускные и выпускные трубопроводы в поршневых двигателях.

### Тема 6. Системы пуска двигателей.

Способы пуска двигателей внутреннего сгорания. Пусковая частота вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания. Электростартерный пуск двигателей внутреннего сгорания. Пуск сжатым воздухом. Пуск вспомогательным двигателем при запуске основного двигателя внутреннего сгорания. Пуск дизеля на бензине. Устройства для облегчения пуска.

### Тема 7. Системы смазки ДВС.

Назначение системы смазки. Устройство и работа системы смазки. Комбинированная система смазки. Подвод масла к различным деталям двигателя. Агрегаты системы смазки. Масляные насосы. Классификация. Насосы с внешним и внутренним зацеплением. Теоретическая подача масла насосом. Агрегаты очистки масла. Требования к маслоочистителям. Классификация. Частичнопоточная и полнопоточная схемы включения в масляную систему. Силовые очистители. Фильтры грубой очистки масла. Пластинчато-щелевые фильтры. Проволочно-щелевые фильтры. Фильтры-маслоприемники. Фильтры тонкой очистки масла. Вентиляция картера. Закрытая и открытая вентиляция картера. Техническое обслуживание системы смазки. Элементы расчета.

## Тема 8. Системы охлаждения ДВС.

Назначение системы охлаждения ДВС. Составляющие теплового баланса двигателя.

Высокотемпературное охлаждение. Зависимость температуры кипения от давления в системе. Жидкостные системы охлаждения. Термосифонные и принудительные системы жидкостного охлаждения. Элементы жидкостной системы охлаждения. Большой и малый круги охлаждения. Принцип работы термостата. Виды термостатов. Техническое обслуживание жидкостной системы охлаждения. Упрощенный расчет жидкостной системы охлаждения. Элементы воздушной системы охлаждения. Утилизация теплоты ДВС как средство повышения общего КПД двигателя. Внешняя и внутренняя утилизация теплоты. Комплексные системы утилизации.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-11	1. Введение. Предмет "Системы двигателей". Системы топливопитания двигателей с внутренним смесеобразованием. 2. Системы топливопитания двигателей с внешним смесеобразованием.
2	Лабораторные работы	ПК-16	3. Системы питания двигателей, работающих на газовых топливах. Газовые и газодизельные двигатели. 4. Системы нейтрализации токсичных веществ.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Лабораторные работы	ПК-11	5. Системы воздухообеспечения и выпуска отработавших газов. 6. Системы пуска двигателей.
4	Лабораторные работы	ПК-16	7. Системы смазки ДВС. 8. Системы охлаждения ДВС.
	<b>Экзамен</b>	ПК-11, ПК-16	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1 2 3 4
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 6**

**Текущий контроль**

### 1. Лабораторные работы

Темы 1, 2

Типы ТНВД. Рядные, распределительные, ТНВД системы Common Rail, индивидуальные топливные насосы, насос-форсунки. Форсунки систем топливопитания. ДВС с принудительным зажиганием и с распределенным впрыском топлива. ДВС с принудительным зажиганием и непосредственным впрыском бензина в цилиндр.

Вопросы:

1. Из каких основных частей состоит система подачи топлива?
2. Какое назначение имеет топливный насос?
3. Как регулируется количество топлива, подаваемого в цилиндры?
4. Объясните назначение и работу регулятора.
5. Чем отличаются регуляторы прямого и непрямого действия?
6. Каким образом регулируется степень неравномерности подачи топлива?
7. ТНВД нового поколения для давлений впрыскивания 100...200 МПа.
8. Системы пуска. Влияние различных условий на пуск дизелей.
9. Конструирование и технология производства плунжерных пар.
10. Какие основные части входят в систему пуска сжатым воздухом?

### 2. Лабораторные работы

Темы 3, 4

Газовое топливо используемое в ДВС. Схема топливных систем на природном газе и на нефтяном газе. Редукторы, баллоны для хранения топлива. Нейтрализаторы отработавших газов. Способы нейтрализации. Нейтрализаторы токсичных компонентов. Конструкция каталитических нейтрализаторов. Особенности применения каталитических нейтрализаторов. Активность катализатора.

Вопросы:

1. Функции нагнетательных клапанов. Их конструирование и технология производства.
2. Как работает радиатор?
3. ТНВД распределительного типа.
4. Ускорительный насос. Назначение, схема, характеристики.
5. Скоростные характеристики подачи топливной системы дизелей и способы их корректирования.
6. Схема и принцип работы механической системы постоянного впрыскивания K-Jetronic.
7. Проектирование и расчет ТНВД и его элементов.
8. Как устроены и работают шестеренчатые масляные насосы?
9. Характеристики процесса впрыскивания: дифференциальная, интегральная, давления впрыскивания.
10. Для чего служат масляные охладители?

### 3. Лабораторные работы

Темы 5, 6

Изучение систем воздухообеспечения. Многоклапанные головки блока цилиндров и их влияние на коэффициент наполнения цилиндра свежим зарядом. Наддув.

Вопросы:

1. Какие основные части входят в систему пуска сжатым воздухом?
2. Как работает воздухораспределитель?
3. Как устроен клапан с пневматическим управлением?
4. В каком порядке и как подводится сжатый воздух к цилиндрам с автоматическими пусковыми клапанами?
5. Рубашки охлаждения жидкостных систем, способы деаэрации охлаждающих жидкостей.
6. Конструктивные соотношения, материалы теплообменников, теплофизические характеристики охлаждающих жидкостей и материалов теплообменников.
7. Расчет жидкостной системы охлаждения, определение расхода жидкости через систему с учетом количества тепла, отводимого от двигателя в охлаждающую среду.
8. Расчет радиаторов на основе совместного решения уравнений теплового баланса и теплопередачи, определение габаритных размеров сердцевины радиатора.
9. Расчет жидкостного насоса, определение размеров крыльчатки.
10. Расчет вентилятора, определение размеров.

### 4. Лабораторные работы

Темы 7, 8

Требования к системам. Основные узлы системы смазки: масляный насос, масляный теплообменник (радиатор системы смазки), привод агрегатов. Смазка подшипников коленчатого вала, подшипников турбокомпрессора. Основные узлы системы охлаждения: водяной насос (помпа), радиатор системы охлаждения, теплообменник для наддувочного воздуха, вентилятор, привод агрегатов.

Вопросы:

1. Конструктивные схемы систем охлаждения, элементы систем.
2. Рубашки охлаждения жидкостных систем, способы деаэрации охлаждающих жидкостей.

3. Конструктивные соотношения, материалы теплообменников, теплофизические характеристики охлаждающих жидкостей и материалов теплообменников.
4. Расчет жидкостной системы охлаждения, определение расхода жидкости через систему с учетом количества тепла, отводимого от двигателя в охлаждающую среду.
5. Расчет радиаторов на основе совместного решения уравнений теплового баланса и теплопередачи, определение габаритных размеров сердцевины радиатора.
6. Расчет жидкостного насоса, определение размеров крыльчатки.
7. Расчет вентилятора, определение размеров.
8. Способы регулирования температуры охлаждающей жидкости.
9. Вязкостные муфты: конструкция, принцип работы, расчет.
10. Воздушные системы охлаждения: конструктивная схема, расчет количества тепла, отводимого воздушной системой, и количества воздуха, прокачиваемого через систему.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Состав и схемы линии низкого давления топливных систем дизелей.
2. Процесс распыливания и испарения топлива в двигателях с внешним смесеобразованием.
3. Классификация топливных систем дизелей.
4. Перечислите основные части и приборы системы смазки дизеля.
5. Конструкция топливных насосов высокого давления дизелей. Схема плунжерной пары многоплунжерного насоса.
6. Классификация систем управления двигателем с впрыскиванием бензина.
7. ТНВД нового поколения для давлений впрыскивания 100...200 МПа.
8. Системы пуска. Влияние различных условий на пуск дизелей.
9. Конструирование и технология производства плунжерных пар.
10. Какие основные части входят в систему пуска сжатым воздухом?
11. Функции нагнетательных клапанов. Их конструирование и технология производства.
12. Как работает радиатор?
13. ТНВД распределительного типа.
14. Ускорительный насос. Назначение, схема, характеристики.
15. Скоростные характеристики подачи топливной системы дизелей и способы их корректирования.
16. Схема и принцип работы механической системы постоянного впрыскивания ?K-Jetronic?.
17. Проектирование и расчет ТНВД и его элементов.
18. Как устроены и работают шестеренчатые масляные насосы?
19. Характеристики процесса впрыскивания: дифференциальная, интегральная, \* давления впрыскивания.
20. Для чего служат масляные охладители?
21. Показатели технического уровня и требования, предъявляемые к топливной аппаратуре дизелей.
22. Процесс распыливания и испарения топлива в двигателях с внешним смесеобразованием.
23. Конструкции и расчет форсунок дизелей.
24. Классификация систем впрыскивания бензина. Дать сравнительный анализ.
25. Назначение и виды форсунок. Их статические гидравлические характеристики.
26. Каково назначение фильтров грубой и тонкой очистки масла?
27. Физические явления, сопровождающие процесс топливоподачи в дизелях: волновые явления в топливопроводах, разрывы сплошности.
28. Схема и принцип действия систем впрыскивания бензина с электронным управлением.
29. Физические явления, сопровождающие процесс топливоподачи в дизелях: сжимаемость топлива, податливость механических элементов.
30. Основные способы пуска двигателей и пусковые механизмы.
31. Физические явления, сопровождающие процесс топливоподачи в дизелях: вязкость топлива и утечки, деформация деталей, трение и износ прецизионных элементов.
32. Электроуправляемые форсунки, насосы, датчики систем распределенного впрыскивания с электронным управлением.
33. Гидродинамический расчет процесса подачи топлива.
34. Газодинамический наддув.
35. Математическое описание процессов подачи топлива в нагнетательном топливопроводе дизеля.
36. Газовая аппаратура питания ДВС. Схемы, особенности работы.
37. Математическое описание процессов подачи топлива в ТНВД дизеля.
38. Конструкция элементов для питания двигателей сжиженными и сжатыми газами.
39. Математическое описание процессов подачи топлива в форсунке дизеля.
40. Система наддува двигателя с принудительным зажиганием.
41. Компоновка элементов топливных систем на дизелях.
42. Система наддува дизеля.

43. Принципы проектирования кулачковых шайб ТНВД дизелей.
44. Основные параметры процесса впрыскивания топлива в дизелях.
45. Системы питания газодизелей. Работа систем подачи на различных режимах двигателя. Особенности дизельной аппаратуры.
47. Параметры струи впрыскиваемого в камеру сгорания дизеля топлива.
48. Способы организации процессов сгорания, смесеобразования и топливоподачи в газовых двигателях.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

<b>Форма контроля</b>	<b>Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций</b>	<b>Этап</b>	<b>Количество баллов</b>
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	10
		2	10
		3	15
		4	15
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **7.1 Основная литература:**

1. Чернов К.В., Хлюпин В.Б. Тепловые двигатели: конспект лекций.-Наб. Челны: Изд-во Кам. гос. инж.-экон. акад., 2009.-168 с. (каф. А, АДиД - 100 экз.)
2. Егшин Е.А., Чернов К.В., Хлюпин В.Б. Тепловые двигатели: основы теории систем топливопитания дизелей: лабораторный практикум.-Наб. Челны: Изд-во ИНЭКА, 2010.-77 с.(каф. А, АДиД - 100 экз.).
3. Хорош А. И. Дизельные двигатели транспортных и технологических машин [Электронный ресурс] / А. И. Хорош, И. А. Хорош. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 702 с. - ISBN 978-5-8114-1278-5. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4231](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4231)

#### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Смирнов Ю. А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилями [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, А. В. Муханов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 620 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3719](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3719) ..
2. Якубович А. И. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория, проектирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Якубович А. И. - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2014. - 473 с. - ISBN 978-985-475-620-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=435683>..

3. Автомобильные двигатели [Текст] : учебник для вузов / [авт. кол.: М. Г. Шатров и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. - Москва : Академия, 2010. - 462 с. : ил., схемы. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 458. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-6408-6. (библиотека НЧИ КФУ - 32 экз.)

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Библиотека НЧИ КФУ - <http://kpfu.ru/chelny/study/library>  
 Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru>  
 Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)  
 ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>  
 ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>  
 ЭБС Консультант студента - [www.studentlibrary.ru/](http://www.studentlibrary.ru/)  
 ЭБС Университетская библиотека online - <http://biblioclub.ru>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p>
лабораторные работы	<p>При подготовке к лабораторным занятиям студенту понадобится материал, изучавшийся ранее, на лекционных занятиях поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (конспект лекций, учебникам, монографиям, статьям). Лабораторная работа проводится в специализированном кабинете. Отчет по лабораторным работам защищается учащимся. По результатам защиты дается допуск к зачету или экзамену, в зависимости от учебного плана по данной дисциплине. При выполнении лабораторных работ по дисциплине "Системы двигателей" преподаватель должен руководствоваться следующими положениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перед проведением лабораторных работ преподаватель в обязательном порядке обязан ознакомить студентов с правилами поведения и техники безопасности в специализированном классе и лаборатории испытания топливной аппаратуры.</li> <li>2. Лабораторные занятия проводятся с ½ академической группы для улучшения усваиваемости знаний.</li> <li>3. Студенты фиксируют в журналах (ученическая тетрадь 12 листов) результаты изучения конструкции ТНВД и форсунок и их испытаний (эскизы основных элементов конструкции с основными размерами, схема испытательного стенда, характеристики ТНВД).</li> <li>4. После прохождения всего лабораторного практикума студенты предъявляют для проверки преподавателю журнал. Преподаватель принимает решение о допуске студента к экзамену, либо когда объем работы не выполнен, устанавливает график отработки лабораторных работ (до начала сессии). График вывешивается на кафедре.</li> <li>5. Проверка результатов прохождения лабораторных работ не должна превращаться в прием зачета по теоретической части курса.</li> </ol>
самостоятельная работа	<p>В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. На черновике, выданном для подготовки к ответу желательно записать свою фамилию, число и группу. Также не следует бояться дополнительных вопросов. Они свидетельствуют не о стремлении помешать студенту отвечать, а, скорее всего, о наличии каких-либо недочетов в ответе, которые необходимо устранить, чтобы получить положительную, или более высокую оценку.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Системы двигателей" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Системы двигателей" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" и профилю подготовки Двигатели внутреннего сгорания .