

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 11 » 11 2015 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### «Системы двигателей»

Направление подготовки 13.03.03 – энергетическое машиностроение

Профиль/ программа подготовки – двигатели внутреннего сгорания

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения – очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекций, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточ ного контр. (экз./зачёт)
7	4/144	36		36	36	Экз.36
8	2/72	16		8	12	Экз.36
Всего	6/216	52		44	48	Экз., экз.72

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1. Целями освоения дисциплины «Системы двигателей» являются:**

Формирование знаний студентов в области смазочных систем, а также систем пуска, охлаждения, топливоподачи, впуска, выпуска двигателей внутреннего сгорания, использующих топливо как нефтяного происхождения, так и различные альтернативные (газовое, спирты и т.п.).

**Задачи дисциплины:**

- развитие навыков выбора эффективных решений и методологически грамотного осмысления научных проблем в области систем двигателей внутреннего сгорания с видением их в мировоззренческом контексте истории науки;
- формированию собственного научного мировоззрения;
- подготовка к восприятию новых научных фактов и гипотез в области двигателей внутреннего сгорания.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системы двигателей» относится к базовой части блока Б1 структуры программы бакалавриата.

Для успешного изучения этой дисциплины студенты должны быть знакомы с курсами математики, общей физики, химии, теоретической механики, сопротивления материалов, теории, испытания и динамики ДВС.

Содержание дисциплины «Системы двигателей» совместно с другими предметами бакалавров является базой для успешной подготовки выпускной квалификационной работы в соответствии с областью их профессиональной деятельности, включающей разделы исследования, испытания и проектирования различных систем двигателей внутреннего сгорания, с целью создания современных систем ДВС, обеспечивающих получения двигателей с минимальными расходами топлива и отвечающих требованиям токсичности отработавших газов.

Знания, получаемые в результате освоения дисциплины «Системы двигателей» значительно облегчают подготовку студентов к выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструирование и расчёт ДВС», а также являются базой для выполнения выпускной квалификационной работы.



### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Системы двигателей»

В результате освоения дисциплины «Системы двигателей» у выпускника должны быть сформулированы компетенции:

ОПК-3. Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные процессы в системах двигателей, методы расчета, значение особенностей функционирования систем на показатели двигателей.

**Уметь:** использовать действующие стандарты, методы исследования, моделирования, анализа и управления процессами в системах

**Владеть:** методами измерений параметров систем и их анализа

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Системы двигателей»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 z в 7 семестре, 144 часа и 2 z в 8 семестре, 72 часа.

№ п / п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР		
1	Введение. Предмет "Системы двигателей" и его место в подготовке инженеров по специальности. Основные требования к системам двигателей.	7	1-2	4					4	1/25	

	Связь токсичности и шума ДВС с системами и рабочими процессами. Диалектика развития систем ДВС.									
2	Основные принципы смесеобразования и распыливания топлива в дизеле. Топливные системы дизелей и их особенности.	7	3-4	4		4		4	2/ 25	
3	Топливные насосы высокого давления рядного и распределительного типа, их работа и отличительные особенности	7	5-6	4		8		4	3/ 25	Рейтинг-контроль № 1
4	Форсунки механического типа. Их отличительные особенности	7	7-8	4		4		4	2/ 25	
5	Методы расчета процесса впрыска традиционной системой топливоподачи. Система Common Rail	7	9-10	4				4	1/ 25	
6	Системы топливоподачи карбюраторных двигателей. Основные, вспомогательные и дополнительные системы. Смазочная	7	11-12	4		8		4	2/ 16,6	Рейтинг-контроль № 2

	система. Ее назначение. Агрегаты и узлы смазочной системы и их расчет									
7	Система жидкостного охлаждения. Основы ее расчета. Система впуска	7	13-14	4		4			1/12,5	
8	Система воздушного охлаждения. Основы ее расчета	7	15-16	4		4		4	2/25	
9	Система выпуска. Система пуска	7	17-18	4		4		4	1/12,5	Рейтинг-контроль № 3
Итого				36		36		36	15/20,1	Экзамен (36 час.)

8 семестр

1	Развитие систем автомат. управления двигателями. Двигатель как объект автомат. управления	8				2			2	1/25	
2	Датчики электронных систем управления двигателем (ЭСУД). Электронные средства управления двигателем	8		2	2		2		2	1/25	Рейтинг-контроль № 1
3	Исполнительные элементы ЭСУД. Системы управления топливоподачей	8		3	2				2	1/50	
4	Системы управления зажиганием. Системы управления наддувом	8		4	2		2		1	1/25	



5	Системы управления газораспределением. Системы управления вихреобразованием на впуске	8	5	2		2		2	1/25	Рейтинг-контроль № 2
6	Системы управления рециркуляцией ОГ. Системы управления тепловым состоянием двигателя	8	6	2				1	1/50	
7	Нейтрализаторы ОГ. Адаптивные системы управления двигателем. Диагностика и эксплуатация ЭСУД.	8	7-8	4				2	1/25	Рейтинг-контроль № 3
Итого:			16			8		12	7/29,2	Экзамен (36 час)
Всего			52			44		48	22/22,9	Экзамен, экзамен (72 часа)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках намеченной стратегической технологии принята ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования. Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (групповых дискуссий, компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, результатов работы студенческих исследовательских групп) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусматривается возможность встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классов экспертов и специалистов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом в учебном процессе предусмотрен в объёме не менее 20 процентов аудиторных занятий (по данной дисциплине 20,1 % в 7 семестре и 22,9% в 8 семестре). При чтении лекций по темам используется метод изложения материала с использованием интерактивной формы проведения занятия.



## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРС**

### **6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

В процессе изучения дисциплины используют различные методы контроля. На занятиях проводится перекрестный опрос студентов с целью выяснения, как они усвоили предыдущий материал. На лабораторных занятиях студенты под руководством преподавателя самостоятельно выполняют индивидуальные задания, связанные с выполнением лабораторной работы. Изложение лекционного материала направлено на то, чтобы выработать у студентов профессиональные компетенции, выполнить качественно лабораторные работы и подготовиться к экзаменам. Проводится рейтинг, который включает контроль самостоятельной работы студентов по освоению материала, прочитанного на лекциях, изученного на лабораторных занятиях.

Рейтинг-контроль

7 семестр

#### **1 рейтинг – контроль**

1. Основные требования, предъявляемые к ТНВД. Конструкция и работа плунжерных пар.
2. Гидравлическая характеристика грибкового клапана.
3. Гидравлическая характеристика клапана ТНВД с переменным разгрузочным объемом.
4. Закон подачи топлива. Графики и аналитическое выражение для цикловой подачи.
5. Характеристика форсунки с запорной иглой. Математические зависимости.
6. Характеристика распылителя

#### **2 рейтинг – контроль**

1. Гидродинамический метод расчета и его особенности. Применение теории гидроудара
2. Уравнения граничные условия на входе в нагнетательный трубопровод ТНВД.
3. Граничные условия на выходе из трубопровода высокого давления ТНВД в общем виде.
4. Характеристика ТНВД по подаче и ее анализ.
5. Скоростная характеристика ТНВД и ее анализ.
6. Регуляторная характеристика ТНВД и ее анализ.

#### **3 рейтинг - контроль**

1. Способы(виды) впрысков легкого топлива и их особенности
2. Конструкция и особенности насоса высокого давления для непосредственного впрыска легкого топлива
3. Аккумуляторная система Common Rail дизеля, особенности ее работы и преимущества перед традиционной системой
4. Особенности современных штифтовых распылителей, используемых в дизелях
5. Принцип работы основной системы газобаллонной установки на сжатом природном газе
6. Газодизель, его особенности, схема и работа устройства для регулирования газообразного и жидкого топлива
7. Каталитический нейтрализатор с накопителем  $NO_x$ , его конструкция и работа, реакции окисления.

Распределение баллов рейтинг – контроля 7 семестра

№№, п.п.	Наименование мероприятий	Баллы(не более)
1	Посещение занятий за все время обучения (пропуск 1 занятия – минус 1 балл)	5
2	Рейтинг-контроль 1	15
3	Рейтинг-контроль 2	15
4	Рейтинг-контроль 3	15
5	Равномерность и своевременность защиты лабораторных работ	10
6	Экзамен	40
7	Итого	100

Рейтинг-контролю 8 семестра  
1 рейтинг – контроль

1. Двигатель как объект автоматического управления
2. Датчики электронных систем управления двигателем (ЭСУД)
3. Электронные средства управления двигателем
4. Электронные средства управления двигателем
5. Исполнительные элементы ЭСУД

2 рейтинг – контроль

1. Системы управления топливоподачей
2. Системы управления зажиганием
3. Системы управления наддувом
4. Системы управления газораспределением
5. Системы управления вихреобразованием на впуске

3 рейтинг – контроль

1. Системы управления рециркуляцией ОГ
2. Системы управления тепловым состоянием двигателя
3. Нейтрализаторы ОГ
4. Адаптивные системы управления двигателем
5. Диагностика и эксплуатация ЭСУД.

Распределение баллов рейтинг – контроля 8 семестра

№№, п.п.	Наименование мероприятий	Баллы (не более)
1	Посещение занятий за все время обучения (пропуск 1 занятия – минус 1 балл)	5
2	Рейтинг-контроль 1	15
3	Рейтинг-контроль 2	15
4	Рейтинг-контроль 3	15
5	Равномерность и своевременность защиты лабораторных работ	10
6	Экзамен	40
7	Итого	100



## 6.2. Рекомендации по самостоятельной работе студентов

### Общая схема СРС

СРС заключается в проработке учебных пособий, оформлении лабораторных работ, проработки материалов лекций, рекомендованных учебных пособий, монографий и статей. Целью самостоятельной работы являются формирование навыков самостоятельной организации труда и личности студента, развитие его способности к самообучению, а также повышение его профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к выполнению курсового проекта, к рубежным контролям и к экзамену. На лекциях преподаватель излагает основной материал по теме занятия, детально объясняет вопросы, вызвавшие у студентов затруднения, указывает на разделы, которые студенты должны освоить самостоятельно и дает рекомендации по их изучению. На лабораторных занятиях студенты выполняют лабораторные работы и на примере реальных явлений и процессов закрепляют пройденный материал. Самостоятельная работа может включать в себя практику подготовки рефератов, презентаций и докладов по ним. Тематика рефератов должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы студента.

### Вопросы для СРС 7 семестра

1. Назначение системы охлаждения.
2. Преимущества и недостатки систем охлаждения (жидкостной и воздушной).
3. Конструкция, назначение и принцип работы основных элементов систем охлаждения.
4. Система охлаждения с электронным управлением – её устройство, преимущества, работа отдельных узлов.
5. Какие причины вызывают понижение давления впрыска топливом форсункой, подтекание топлива в торце распылителя и зависание иглы?
6. По каким показателям оценивается работа форсунки?
7. Как проверить герметичность форсунки?
8. Какие существуют способы регулировки давления впрыска топливом форсункой?
9. Какое различие между открытыми и закрытыми форсунками?
10. Чем определяется форма факела топлива?
11. Как работают штифтовая и электродинамическая форсунки?
12. Какова конструкция насос - форсунки и принцип его работы?
13. Устройство и работа форсунки типа Common Rail
14. Устройство и работа насос - форсунки системы HEUI.

15. Какие требования предъявляются к топливному насосу?

16. Что такое неравномерность подачи топлива и ее влияние на работу ДВС?

### **Вопросы для СРС 8 семестра**

1. Датчики электронных систем управления двигателем (ЭСУД).

2. Электронные средства управления двигателем

3. Системы управления наддувом

4. Системы управления вихреобразованием на впуске

5. Системы управления тепловым состоянием двигателя

6. Адаптивные системы управления двигателем

### **6.3. Рекомендации по подготовке к экзамену**

Успешная сдача экзамена возможна лишь только в том случае, если студент регулярно посещает лекции, ведет конспект по ним, активно участвует в обсуждениях вопросов и проблем, возникающих в ходе работы, задает вопросы по непонятным ему разделам, своевременно выполняет все контрольные и лабораторные работы, находит рекомендованную литературу и использует ее при подготовке к защите лабораторных работ. Все это позволяет накопить ему необходимый объем знаний, понять сущность изучаемой дисциплины и в конечном итоге хорошо подготовиться к предстоящему зачету. Немаловажное значение имеет успешное прохождение студентами рейтинг - контроля, который является своеобразным тренингом для подготовки к экзамену.

### **6.4. Вопросы для экзамена по курсу «Системы двигателей»**

#### **7 семестр**

1. Принципиальные схемы систем топливоподачи дизелей и их особенности.

2. Особенности процесса смесеобразования в дизеле. Основные требования, предъявляемые к топливным системам дизелей.

3. Основные требования, предъявляемые к ТНВД. Конструкция и работа плунжерной пары насоса рядного типа.

4. Конструкция и работа плунжерной пары насоса распределительного типа.

Неравномерность подачи топлива.

5. Назначение и конструктивные особенности нагнетательных клапанов

Минимальное сечение клапана грибовидного типа.

6. Максимальное сечение клапана и объем разгрузки. Остаточное давление в трубопроводе и его роль.

7. Гидравлическая характеристика грибовидного клапана.



8. Гидравлическая характеристика клапана ТНВД с переменным разгрузочным объемом, его конструкция и работа.
9. Конструкция и работа двойных нагнетательных клапанов.
10. Процесс подачи и впрыска топлива по характерным осциллограммам
11. Угол опережения подачи и впрыска топлива по характеристикам подачи.
12. Продолжительность подачи и впрыска топлива, продолжительность разгрузки трубопровода по характеристикам подачи.
13. Закон подачи топлива. Графики и аналитическое выражение для цикловой подачи. Требования к закону подачи топлива.
14. Коэффициент подачи топлива. Геометрический и активный ход плунжера.
15. Требования, предъявляемые к форсункам и их классификация. Схема открытой форсунки. Зависимость  $P_\phi = f(\varphi)$  и ее анализ.
16. Характеристика открытой форсунки и ее график
17. Схема закрытой форсунки, зависимость  $P_\phi = f(\varphi)$  и ее анализ.
18. Характеристика форсунки с запорной иглой. Математические зависимости для расчета характеристики.
19. Устойчивая и неустойчивая работа закрытой форсунки. Использовать график зависимости  $P_\phi = f(Q)$ .
20. Характеристика распылителя.
21. Статический метод расчета топливной системы и его условия. Этапы расчета.
22. Гидродинамический метод расчета и его особенности. Применение теории гидроудара Н.Е. Жуковского. Волновые уравнения.
23. Решение волновых уравнений в форме Д'Аламбера для входного и выходного сечения трубопровода высокого давления.
24. Уравнения граничных условий на входе в нагнетательный трубопровод ТНВД в общем виде.
25. Особенности решения уравнений граничных условий на входе в нагнетательный трубопровод ТНВД в общем виде.
26. Частные случаи решений уравнений граничных условий на входе в нагнетательный трубопровод ТНВД
27. Граничные условия на выходе из трубопровода высокого давления ТНВД в общем виде.
28. Особенности решения уравнений граничных условий на выходе из трубопровода высокого давления ТНВД
29. Частные случаи решений уравнений граничных условий на выходе из трубопровода высокого давления ТНВД

30. Характеристика ТНВД по подаче и ее анализ.
31. Скоростная характеристика ТНВД и ее анализ
32. Регуляторная характеристика ТНВД и ее анализ
33. Корректоры подачи топлива и необходимость их установки
34. Топливоподкачивающий насос поршневого типа и особенности его работы
35. Классификация топливных фильтров полнота и тонкость отсева. Конструкция ФГО.
36. ФГО и его расчет для плоской перегородки
37. Расчет ФГО как цилиндрической перегородки
38. Конструкция и принцип действия форсунок для впрыска легкого топлива. Особенности струй, образующихся при впрыскивании
39. Способы(виды) впрысков легкого топлива и их особенности
40. Непосредственный впрыск топлива и его особенности
41. Конструкция и особенности насоса высокого давления для непосредственного впрыска легкого топлива
42. Характеристики сигналов управления форсункой высокого давления при непосредственном впрыске легкого топлива
43. Процесс сгорания и различные способы воспламенения (зажигания) при непосредственном впрыске легкого топлива. Факторы, влияющие на процесс сгорания
44. Аккумуляторная система Common Rail дизеля, особенности ее работы и преимущества перед традиционной системой
45. Общая схема системы Common Rail дизеля, конструкция и работа ее ТНВД
46. Назначение клапана регулировки давления в аккумуляторной системе Common Rail. Аккумулятор системы, его назначение и работа
47. Клапан ограничения давления и ограничитель расхода топлива в системе Common Rail, их назначение и работа
48. Особенности современных штифтовых распылителей, используемых в дизелях
49. Конструкция форсунок системы Common Rail дизеля и их работа
50. Особенности современных штифтовых распылителей, используемых в дизелях
51. Особенности природного газа как топлива и его физико-химические свойства
52. Принцип работы основной системы газобаллонной установки на сжатом природном газе
53. Режимы работы газового редуктора низкого давления на сжатом природном газе (двигатель не работает, пуск, режим холостого хода, полной мощности, остановка)
54. Газодизель, его особенности, схема и работа устройства для регулирования газообразного и жидкого топлива
55. Впускной тракт автомобиля(двигателя), его особенности и влияние на процесс сгорания



- 56.Классификация воздухоочистителей. Показатели эффективности очистки воздуха от пыли
- 57.Теория инерционной очистки воздуха от пыли
58. Теория центробежной очистки воздуха от пыли
- 59.Карбюрация и требования, предъявляемые к карбюраторам. Основной недостаток одножиклерного карбюратора
- 60.Каталитический нейтрализатор, мероприятия по его эффективности. Схема подачи дополнительного воздуха
- 61.Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор и принцип его работы. Окислительные реакции.
- 62.Каталитический нейтрализатор с накопителем  $NO_x$ , его конструкция и работа, реакции окисления
- 63.Рабочая температура, место установки, влияние серы, контур лямбда -управления трехкомпонентного нейтрализатора, его двухточечное регулирование
- 64.Непрерывное лямбда-управление, двух - зондовое управление, замкнутый контур лямбда -управления трех - компонентного нейтрализатора и его нагревание
- 65.Требования к пусковым качествам ДВС и влияние различных факторов на время пуска
- 66.Выбор мощности стартера, цилиндрический пуск
- 67.Устройства для облегчения пуска ДВС
- 68.Смазочная система ДВС, назначение и ее основные элементы
- 69.Необходимость вентиляции картера. Системы вентиляции картера, их работа и особенности
- 70.Центрифуга системы смазки и ее расчет
- 71.Шестеренный масляный насос и его расчет
- 72.Насос с эпициклоидальным зацеплением и основы его расчета
- 73.Основа расчета масляного радиатора.

### Вопросы для экзамена по курсу «Системы двигателей»

#### 8 семестр

- 1.Двигатель как объект автоматического управления
- 2.Датчики электронных систем управления двигателем (ЭСУД)
- 3.Электронные средства управления двигателем
- 4.Электронные средства управления двигателем
- 5.Исполнительные элементы ЭСУД
- 6.Системы управления топливоподачей
- 7.Системы управления зажиганием

8. Системы управления наддувом
9. Системы управления газораспределением
10. Системы управления вихреобразованием на впуске
11. Системы управления рециркуляцией ОГ
12. Системы управления тепловым состоянием двигателя
13. Нейтрализаторы ОГ
14. Адаптивные системы управления двигателем
15. Диагностика и эксплуатация ЭСУД.

## 6.5. Тесты

### Работа с тестовой системой курса

К разделу лекций прилагается необходимый набор тестов, в которых дано не менее трех ответов на поставленный вопрос. Студенту необходимо вначале внимательно прочитать вопрос, а затем найти правильный ответ. При этом необходимо быть особенно внимательным, так как некоторые тесты могут быть зачтены при нескольких положительных ответах. Для успешного ответа на поставленные вопросы, студенту будет необходимо использовать не только лекционный материал, но и прилагаемую литературу или материал интернета.

#### Тесты по дисциплине «Системы двигателей»

1. Расположите топливные системы дизеля в порядке ухудшения расхода топлива
  - а- тупиковая
  - в- проточная со сливом топлива в бак из ФТО
  - с- проточная со сливом топлива в бак из сливного клапан насоса
  - д- проточная с подачей топлива из демпфера на вход подкачивающего насоса и из ФТО в бак
  - е- проточная со сливом топлива в бак из сливного клапан насоса, ФТО и форсунок
2. В какой зоне топливного факела располагаются самые мелкие капли?
  - а- на геометрической оси
  - в- в средней зоне
  - с- на внешней зоне
3. Сколько ходов за цикл выполняет плунжер насоса распределительного типа четырехцилиндрового четырёх тактного дизеля?
  - а- 1
  - в- 2
  - с- 4
4. Сколько ходов за цикл выполняет плунжер насоса рядного типа четырехцилиндрового четырёх тактного дизеля?
  - а- 1
  - в- 2



с- 4

5. По какой формуле определяется неравномерность подачи топлива по цилиндрам?

а- \_\_\_\_\_

в- \_\_\_\_\_

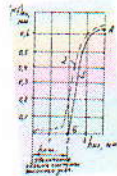
6. Какому клапану принадлежит характеристика 1?

а- грибовому

в- корректирующему

с- пластинчатому

в- двойному



7.-Как называется процесс 5-6?

а- период активного впрыска

в- продолжительность подачи

с- продолжительность разгрузки



8. Указать на рисунке график дифференциального закона подачи

а- 1

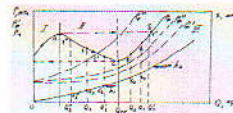
в- 2



9.-Указать участок неустойчивой работы иглы форсунки

а- левее критического расхода топлива

в- правее критического расхода топлива



10. Укажите формулу для расчета количества впрыскиваемого топлива в камеру сгорания ДВС за цикл

а- \_\_\_\_\_

в. \_\_\_\_\_

с-  $(\mu f)_{кл} \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_{н} - P_{ш})}$

11. Закон Дарси для плоской перегородки фильтрующего элемента

$$A. v = - \frac{kd\rho}{\mu dr}$$

$$B. u = - \frac{kd\rho}{\mu dr}$$

12. Величина максимального давления впрыска легкого топлива электромагнитной форсункой
- a- 5-6 МПа
  - в- 0,5-0,7 МПа
  - с- 150-200 МПа
  - d- 5 - 12 МПа
13. Давление, создаваемое подкачивающим электронасосом в системах впрыска лёгкого топлива
- a- 5-6 МПа
  - в- 5-12 МПа
  - с- 0,3-0,5 МПа
14. В каких пределах варьируется давление впрыска в дизельной системе Common Rail ?
- a- 150-200 МПа
  - в- 180-200 бар
  - с- 230-1600 бар
  - d- 13-18 МПа
15. От чего зависит количество впрыскиваемого топлива при постоянном давлении в топливном аккумуляторе в системе Common Rail ?
- a- от частоты вращения топливного насоса
  - в- от частоты вращения коленчатого вала двигателя
  - с- от времени включения электромагнитного
16. Назначение лыски, выполненной параллельно оси иглы в штифтовом распылителе
- a- иглы становятся легче
  - в- иглы коксуются меньше и равномернее
  - с- плавный переход к увеличивающемуся расходу топлива
17. Назначение лыски, выполненной под углом к оси иглы в штифтовом распылителе
- a- более резкий переход к расходу топлива до полного открытия форсунки, возрастает шум ДВС
  - в- более мягкий переход к расходу топлива до полного открытия форсунки, снижается шум ДВС
  - с- не оказывает влияние на впрыск топлива
18. Пределы воспламеняемости природного газа
- a- 0,33 - 1,80
  - в- 0,40 - 1,70
  - с- 0,65 – 2,00
  - d-0,55 – 2,00
19. Как происходит извлечение  $NO_x$  в нейтрализаторе
- a- переключение работы ДВС на режим использования обогащенной гомогенной рабочей смеси ( $\alpha < 0,8$ ).
  - в- переключение работы ДВС на режим использования обедненной гомогенной рабочей смеси ( $\alpha > 1$ ).
  - с- переключение работы ДВС на режим использования стехиометрической рабочей смеси ( $\alpha = 1$ ).
20. Основная отличительная особенность масляного насоса с эпициклоидальным зацеплением от шестеренного насоса
- a- отсутствие разделительного элемента между сцепляющимися шестернями(роторами),
  - в- малый вес
  - с- меньшие габариты



## 6.6. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся в объеме 44 часов в специализированной лаборатории, оснащенной всеми необходимыми установками, включая современные. Подготовка к лабораторным работам, их оформление, порядок работы и защита выполненных работ подробно изложены в Практикуме: Басуров В.М. Системы двигателей. Практикум. Электронная версия, 2014 г. (Сайт библиотеки ВлГУ <http://e.lib.vlsu.ru/>).

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Основная литература

1. Поливаев О. И., Костиков О. М., Вердинский О. С. Электронные системы управления бензиновых двигателей: Учебное пособие", 2011г. [razum.ru](http://razum.ru)
2. Басуров В.М. Системы двигателей. Практикум. Электронная версия, 2014 г. (Сайт библиотеки ВлГУ <http://e.lib.vlsu.ru/>).
3. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Якубович А.И., Кухарёнок Г.М., 2013 г. [Lanbooks.com/element.php?pil\\_id=37103](http://Lanbooks.com/element.php?pil_id=37103)

### б)Дополнительная литература

1. Алексеев И. В., Морозов К. А, Шатров М, Г. Автомобильные двигатели. Учебник для студентов высших учебных заведений. Изд. Академия.,2011, ЛАНБ <http://e.lanbook.com/>
2. Марков В.А., Девянин С.Н., Мальчук В.И. Впрыскивание и распыливание топлива в дизелях. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2007. – 360 с., ил
3. Практикум по автотракторным двигателям [Электронный ресурс] / Корабельников А. Н., Насоновский М. Л., Чумаков В. Л. - М. : Колос, 2010. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206877.html>
4. Диагностика электронных систем автомобиля. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Яковлев В.Ф. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980030441.html>

### в) ПО и Интернет – ресурсы

1. [systemsauto.ru](http://systemsauto.ru)
2. [ustroistvo-avtomobilya.ru](http://ustroistvo-avtomobilya.ru)
3. [automn.ru](http://automn.ru)
4. [boschdiagnost.ru](http://boschdiagnost.ru)
5. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе и лабораториях, оборудованных безмоторной и моторной испытательными установками.

Технические средства включают:

1. Безмоторный стенд NC-107 для исследования топливных насосов.
2. Стенд для исследования топливных форсунок.
3. Стенд для исследования двигателя внутреннего сгорания.
4. Комплект разрезных узлов и деталей для изучения конструкции топливных насосов.
5. Комплект разрезных узлов и деталей для изучения конструкции форсунок дизеля.
6. Комплект плакатов для изучения конструкции и устройства систем воздушного охлаждения ДВС.
7. . Комплект плакатов для изучения конструкции и устройства систем жидкостного охлаждения ДВС
8. Комплект плакатов для изучения конструкции и устройства смазочных систем ДВС.



Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1083 от 01. 10. 2015 года, применительно к учебному плану направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (уровень высшего образования бакалавриат), утвержденному ректором ВлГУ 03.11.2015 г.


Рабочую программу составил доцент кафедры ТД и ЭУ, кандидат технических наук

  
В.М. Басуров

Рецензент:

(представитель работодателя) главный специалист ООО «ЗИП «КТЗ» г. Владимир  
доктор технических наук

А.Р. Кульчицкий

 (место работы, должность, ФИО,

подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Тепловые двигатели и энергетические установки»

10 . 11 . 2015 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  В.Ф. Гуськов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (квалификация бакалавр)

11 . 11 . 2015 г. протокол №.6

Председатель комиссии  В.Ф. Гуськов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 21 от 06.09.2016 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*[Signature]*

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 11 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*[Signature]*

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 24 от 04.09.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*[Signature]*

Рабочая программа одобрена на 2019/2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.19 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*[Signature]*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_