

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» ноября 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Основы научных исследований и испытаний двигателей»

Направление подготовки 13.03.03 – энергетическое машиностроение

Профиль подготовки – двигатели внутреннего сгорания

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения очная

| Семестр | Трудоем-<br>кость<br>зач. ед./час. | Лек-<br>ций,<br>час. | Практич.<br>занятий,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час | СРС,<br>час. | Форма проме-<br>жуточного кон-<br>троля<br>(экз./зачет) |
|---------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------------------------------------|
| 7       | 4/144                              | 18                   | -                            | 18                         | 108          | Зачет                                                   |
| Итого   | 4/144                              | 18                   | -                            | 18                         | 108          | Зачет                                                   |

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** «Основы научных исследований и испытаний двигателей» является изучение и освоение студентами основ проведения научных исследований, методов, измерительных приборов и аппаратуры при исследовании и испытании поршневых двигателей внутреннего сгорания.

**Задачами освоения дисциплины являются:**

- изучение методологии и технологии проведения научных исследований;
- знакомство с принципами и конструкцией измерительных устройств и систем при испытании двигателей и других энергетических установок;
- изучение оборудования, применяемого при исследовании и испытании двигателей;
- знакомство с методами и стандартами проведения испытаний и исследований двигателей;
- изучение типичных характеристик и показателей двигателей, определяемых в процессе испытания и исследования двигателей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы научных исследований и испытаний двигателей» относится к вариативной части дисциплин блока Б1 ОПОП бакалавриата по направлению 13.03.03. – «Энергетическое машиностроение».

Вариативная часть дает возможность расширения и углубления знаний, умений, навыков и компетенций, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей), позволяет студенту получить углубленные знания, навыки и компетенции для успешной профессиональной деятельности или обучения в магистратуре.

Данная дисциплина является одной из основополагающих для подготовки бакалавров, умеющих правильно и эффективно выполнять научные исследования в области тепловых двигателей, а также других энергетических установок.

Успешное изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами ранее при изучении общеобразовательных, общенаучных и общетехнических дисциплин, а также таких специальных дисциплин, как «Конструкция автомобильных и транспортных ДВС» и «Теория рабочих процессов ДВС» и др.

Дисциплина изучается студентами на лекциях, при выполнении лабораторных работ, а также самостоятельно в соответствии с рекомендациям преподавателей.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование готовности разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии (ПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные методы проведения научных исследований в области технических систем;

- принципы и способы измерения физических величин различной природы;
- методики и стандарты проведения испытаний и исследований поршневых двигателей;
- способы измерения и конструкцию датчиков различных физических величин для исследования поршневых двигателей;
- основные характеристики и показатели двигателей, определяемые в процессе их испытания и исследования.

**Уметь:**

- в профессиональной деятельности формулировать цели и задачи проводимых исследований;
- выбрать способы измерения физических параметров поршневых двигателей при их испытании и исследовании;
- применять эффективные методы определения характеристик и показателей двигателей в процессе испытаний и исследований;

**Владеть:**

- методами проведения научных исследований в области технических систем;
- основами проведения конкретных испытаний и исследований поршневых двигателей;
- способами подбора средств измерения различных физических величин в процессе испытаний и исследований поршневых двигателей.

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

##### «Основы научных исследований и испытаний двигателей»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы трудоемкости (7 семестр – 4 ЗЕТ), 144 часа

##### 4.1. Общеобразовательные модули дисциплины

| № 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 / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                 |         |                 | Лекции                                                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР |                                                                         |                                                                                                           |
| 1     | Основы проведения научных исследований в области технических систем. Постановка цели и задач исследования. Методы исследования.                                 | 7       | 1               | 2                                                                                      | -                    | -                   |                    | 8   | -       | 1/50                                                                    |                                                                                                           |
| 2     | Электрические измерение различных физических величин в технических системах. Принципы действия и конструкция датчиков.                                          | 7       | 3               | 2                                                                                      | -                    | 8                   |                    | 16  |         | 4/40                                                                    |                                                                                                           |
| 3     | Усилители и преобразователи измерительных приборов. Регистрирующие устройства. Компьютерные системы для проведения исследований. Лабораторный комплекс LabView. | 7       | 5               | 2                                                                                      |                      | -                   |                    | 8   |         | 1/50                                                                    | Рейтинг-контроль №1                                                                                       |
| 4     | Виды и цели испытаний и исследований двигателей. Стандарты на испытание двигателей и их уз-                                                                     | 7       | 7               | 2                                                                                      | -                    | -                   |                    | 8   |         | 2/50                                                                    |                                                                                                           |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |    |           |          |           |  |            |  |              |                     |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-----------|----------|-----------|--|------------|--|--------------|---------------------|
|                           | лов. Лучшие методики проведения испытаний и исследований двигателей.                                                                                                                                                                                                                          |   |    |           |          |           |  |            |  |              |                     |
| 5                         | Испытательные лаборатории двигателей, испытательные стенды. Оборудование и специальные измерительные системы для испытания и исследования двигателей. Тормозные устройства. Измерение различных физических параметров работы двигателей (температур и давлений, расходов, перемещений и др.). | 7 | 9  | 2         | -        | 2         |  | 12         |  | 2/50         |                     |
| 6                         | Измерение состава отработавших газов, дымности и токсичности двигателя и автотранспортных средств. Измерение параметров шума и вибраций.                                                                                                                                                      | 7 | 11 | 2         | -        | 2         |  | 12         |  | 2/50         | Рейтинг-контроль №2 |
| 7                         | Измерение угла опережения зажигания и угла опережения впрыска топлива. Специальные виды измерений (температуры поршня, характеристик впрыска топлива, параметров закрутки заряда, индицирование и др.). Индицирование двигателей.                                                             | 7 | 13 | 2         | -        | 2         |  | 12         |  | 2/50         |                     |
| 8                         | Статистическая обработка экспериментальных данных. Погрешности измерений. Компьютерная обработка результатов измерений и построение графиков. Основы планирования экспериментальных исследований.                                                                                             | 7 | 15 | 2         | -        | -         |  | 16         |  | 2/50         |                     |
| 9                         | Основные показатели и характеристики двигателей. Определение различных характеристик двигателя экспериментальным путем.                                                                                                                                                                       | 7 | 17 | 2         | -        | 4         |  | 16         |  | 2/50         | Рейтинг-контроль №3 |
| <b>Всего за 7 семестр</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |    | <b>18</b> | <b>-</b> | <b>18</b> |  | <b>108</b> |  | <b>18/50</b> | <b>зачет</b>        |

#### 4.1. Содержание дисциплины

**Раздел 1.** Значение науки и научных исследований в жизни общества. Сравнение научных потенциалов различных стран мира. Основы проведения научных исследований в области технических систем. Особенности научных исследований, специфика научной работы. Постановка цели и задач исследования. Методы исследования. Понятия гипотезы, теории, эксперимента, наблюдения. Методика работы с литературой и с большими массивами информации. Роль компьютерных технологий в научной деятельности.

**Раздел 2.** Понятие измеряемой величины и различная природа измеряемых величин в экспериментальных исследованиях. Электрические измерение различных физических величин в технических системах. Способы измерения физических величин, принципы действия и конструкция датчиков (давления, расхода потоков, температуры, перемещений и др.). Основные метрологические характеристики измерительных процессов – точность, быстродействие, разрешающая способность. Принципиальная взаимосвязь между точностью и быстродействием. Требования к датчикам при условиях лабораторных испытаний двигателей.

**Раздел 3.** Вторичная аппаратура в процессах измерения. Усилители и преобразователи измерительных приборов. Классификация и характеристики. Регистрирующие устройства. Ис-

пользование компьютерных технологий при проведении экспериментальных исследований. Обзор компьютерных систем для проведения исследований. Лабораторный комплекс LabView и его применение в практике экспериментальных исследований двигателей.

**Раздел 4.** Виды и цели испытаний и исследований двигателей. Производственные испытания и поисковые исследования двигателей. Отечественные стандарты на испытание двигателей. Лучшие методики проведения испытаний и исследований двигателей. Испытания узлов и агрегатов двигателей. Применяемые стандарты и методики.

**Раздел 5.** Испытательные лаборатории двигателей, испытательные стенды. Принципы построения и особенности конструкции. Типичная лаборатория для испытания и исследования двигателей. Оборудование и специальные измерительные системы для испытания и исследования двигателей. Конструкция и применение. Особенности измерения различных физических параметров работы двигателей (температур и давлений, расходов, перемещений и др.). Требования к измерительным системам и характеристики средств измерения. Измерение крутящего момента и мощности двигателей. Тормозные устройства (динамометры). Основные типы тормозов: гидравлические, электрические, индукторные. Регулирование тормозов.

**Раздел 6.** Показатели дымности и токсичности отработавших газов (ОГ) бензиновых двигателей и дизелей. Измерение состава отработавших газов, дымности и токсичности двигателя и автотранспортных средств в целом. Особенности проведения испытаний на дымность и токсичность ОГ. Современные комплексы и портативная аппаратура для измерения состава ОГ. Природа и характеристики шума и вибраций поршневого двигателя. Важность определения параметров шума и вибрации. Измерение параметров шума и вибраций. Применяемая аппаратура для измерения шума и вибраций, особенности проведения испытаний на шум и вибрацию.

**Раздел 7.** Понятие об угле опережения зажигания и его влиянии на характеристики бензинового двигателя. Принципы формирования матрицы углов опережения зажигания для контроллера двигателя. Измерение угла опережения зажигания. Применяемая аппаратура и особенности проведения измерений. Использование комплексов бортовой диагностики для определения угла опережения зажигания.

Понятие об угле опережения впрыска топлива в дизелях. Применяемая аппаратура и особенности проведения измерений.

Специальные виды измерений (температуры поршня, характеристик впрыска топлива, параметров закрутки заряда, индицирование и др.). Индицирование двигателей.

**Раздел 8.** Значение обработки результатов измерений. Природа погрешностей и методических ошибок при измерениях. Статистическая обработка экспериментальных данных. Определение погрешности измерений и ее учет. Компьютерная обработка результатов измерений и построение графиков. Особенности построения графиков с использованием компьютерной программы Excel. Понятие об основах планирования экспериментальных исследований. Базовые принципы планирования экспериментов.

**Раздел 9.** Основные показатели и характеристики двигателей. Скоростные, нагрузочные характеристики и их особенности, цели определения. Регулировочные характеристики двигателя и их особенности. Влияние контроллера двигателя на снятие характеристик двигателя. Испытания двигателей на надежность. Особенности определения различных характеристик двигателя экспериментальным путем.

#### 4.2. Лекции

| № п/п | № раздела дисциплины | Объем, час. | Тема лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|----------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1                    | 2           | <b>«Наука как составляющая прогресса».</b> Значение науки и научных исследований в жизни общества. Сравнение научных потенциалов различных стран мира. Основы проведения научных исследований в области технических систем. Особенности научных исследований, специфика научной работы. Постановка цели и задач исследования. Методы исследования. Понятия гипотезы, теории, эксперимента, наблюдения. Методика работы с литературой и с большими массивами информации. Роль компьютерных технологий в научной деятельности.                                                                                                                                                                                                       |
| 2     | 2                    | 2           | <b>«Измерения в научных исследованиях».</b> Понятие измеряемой величины и различная природа измеряемых величин в экспериментальных исследованиях. Электрические измерения различных физических величин в технических системах. Способы измерения физических величин, принципы действия и конструкция датчиков (давления, расхода потоков, температуры, перемещений и др.). Основные метрологические характеристики измерительных процессов – точность, быстродействие, разрешающая способность. Принципиальная взаимосвязь между точностью и быстродействием. Требования к датчикам при условиях лабораторных испытаний двигателей.                                                                                                |
| 3     | 3                    | 2           | <b>«Измерительные и компьютерные системы в исследованиях».</b> Вторичная аппаратура в процессах измерения. Усилители и преобразователи измерительных приборов. Классификация и характеристики. Регистрирующие устройства. Использование компьютерных технологий при проведении экспериментальных исследований. Обзор компьютерных систем для проведения исследований. Лабораторный комплекс LabView и его применение в практике экспериментальных исследований двигателей.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4     | 4                    | 2           | <b>«Основы испытания и исследования двигателей».</b> Виды и цели испытаний и исследований двигателей. Производственные испытания и поисковые исследования двигателей. Отечественные стандарты на испытание двигателей. Лучшие методики проведения испытаний и исследований двигателей. Испытания узлов и агрегатов двигателей. Применяемые стандарты и методики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5     | 5                    | 2           | <b>«Испытательные стенды и лаборатории».</b> Испытательные лаборатории двигателей, испытательные стенды. Принципы построения и особенности конструкции. Типичная лаборатория для испытания и исследования двигателей. Оборудование и специальные измерительные системы для испытания и исследования двигателей. Конструкция и применение. Особенности измерения различных физических параметров работы двигателей (температур и давлений, расходов, перемещений и др.). Требования к измерительным системам и характеристики средств измерения. Измерение крутящего момента и мощности двигателей. Тормозные устройства (динамометры). Основные типы тормозов: гидравлические, электрические, индукторные. Регулирование тормозов. |

|               |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6             | 6 | 2  | <p><b>«Измерение состава ОГ и показателей шума и вибраций».</b> Показатели дымности и токсичности отработавших газов (ОГ) бензиновых двигателей и дизелей. Измерение состава отработавших газов, дымности и токсичности двигателя и автотранспортных средств в целом. Особенности проведения испытаний на дымность и токсичность ОГ. Современные комплексы и портативная аппаратура для измерения состава ОГ.</p> <p>Природа и характеристики шума и вибраций поршневого двигателя. Важность определения параметров шума и вибрации. Измерение параметров шума и вибраций. Применяемая аппаратура для измерения шума и вибраций, особенности проведения испытаний на шум и вибрацию.</p>                                                   |
| 7             | 7 | 2  | <p><b>«Специальные виды измерений при исследовании двигателей».</b> Понятие об угле опережения зажигания и его влиянии на характеристики бензинового двигателя. Принципы формирования матрицы углов опережения зажигания для контроллера двигателя. Измерение угла опережения зажигания. Применяемая аппаратура и особенности проведения измерений. Использование комплексов бортовой диагностики для определения угла опережения зажигания.</p> <p>Понятие об угле опережения впрыска топлива в дизелях. Применяемая аппаратура и особенности проведения измерений.</p> <p>Специальные виды измерений (температуры поршня, характеристик впрыска топлива, параметров закрутки заряда, индицирование и др.). Индицирование двигателей.</p> |
| 8             | 8 | 2  | <p><b>«Обработка результатов измерений».</b> Значение обработки результатов измерений. Природа погрешностей и методических ошибок при измерениях. Статистическая обработка экспериментальных данных. Определение погрешности измерений и ее учет. Компьютерная обработка результатов измерений и построение графиков. Особенности построения графиков с использованием компьютерной программы Excel. Понятие об основах планирования экспериментальных исследований. Базовые принципы планирования экспериментов.</p>                                                                                                                                                                                                                      |
| 9             | 9 | 2  | <p><b>«Определение показателей и характеристик двигателей».</b> Основные показатели и характеристики двигателей. Скоростные, нагрузочные характеристики и их особенности, цели определения. Регулировочные характеристики двигателя и их особенности. Влияние контроллера двигателя на снятие характеристик двигателя. Испытания двигателей на надежность. Особенности определения различных характеристик двигателя экспериментальным путем.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Итого:</b> |   | 18 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

#### 4.3. Лабораторные работы

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, часов | Тема лабораторной работы                                                     |
|-------|--------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2, 5                     | 2            | Изучение принципов измерения температуры и конструкции датчиков температуры. |
| 2     | 2, 5                     | 2            | Изучение принципов измерения расходов потоков жидкостей и га-                |

|               |      |           |                                                                                                  |
|---------------|------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |      |           | зов и конструкции расходомеров.                                                                  |
| 3             | 2, 5 | 2         | Изучение способов измерения перемещений и положения объектов и конструкции средств их измерения. |
| 4             | 2, 5 | 2         | Изучение способов измерения давлений и конструкции датчиков давлений.                            |
| 5             | 5    | 2         | Изучение устройства лабораторного стенда для испытаний и исследований двигателя.                 |
| 6             | 6    | 2         | Изучение аппаратуры для анализа отработавших газов двигателей.                                   |
| 7             | 7    | 2         | Изучение аппаратуры для индицирования двигателя.                                                 |
| 8             | 9    | 2         | Снятие нагрузочной характеристики дизеля.                                                        |
| 9             | 9    | 2         | Снятие скоростной характеристики бензинового двигателя.                                          |
| <b>Итого:</b> |      | <b>18</b> |                                                                                                  |

Лабораторные работы выполняются в специализированных лабораториях кафедры. Для их выполнения на кафедре выпущено учебно-методическое пособие. После выполнения лабораторной работы студенты оформляют отчет и защищают выполненную работу преподавателю.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ»**

Для формирования и развития профессиональных навыков у студентов при проведении лекционных и лабораторных занятий, а также при самостоятельной работе применяются следующие образовательные технологии.

При проведении лекционных занятий используются электронные средства обучения (ЭСО) в виде комплекта компьютерных слайдов в формате ppt. Использование компьютерных технологий позволяет ввести в образовательный процесс интерактивность, развивающую активные формы обучения. Это обстоятельство позволяет обеспечить эффективность самостоятельной работы студентов.

Для реализации комплексного подхода в учебный процесс также интегрируются интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), а также применяются:

- учебные дискуссии;
- методы групповой работы;
- компьютерная симуляция (процессов, объектов и т. п. по профилю дисциплины);
- мультимедийные технологии при проведении учебных занятий.

Самостоятельная работа студентов подкрепляется использованием ресурсов Интернет.

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

### **Текущая оценка:**

- тестирование;
- отдельно оцениваются личностные качества студента;
- устные опросы в процессе занятий.

**Итоговый контроль** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета - 7 семестр.

### **6.1. Контрольные вопросы для проведения контроля текущего освоения дисциплины (7 сем.)**

#### **Рейтинг–контроль № 1**

1. Роль науки в жизни общества.
2. Определение научного исследования.
3. Основные черты научного исследования.
4. Определения понятий «гипотеза», «теория», «эксперимент», «наблюдение».
5. Что такое «Цель исследования»?
6. Что такое «Задачи исследования»?
7. Что такое измерение физической величины?
8. Каковы основные метрологические показатели измерений?
9. Какова взаимосвязь между точностью и быстродействием в измерительной системе?
10. Что такое чувствительный элемент?
11. Что такое датчик?
12. Что такое измерительная система?
13. Способы измерения температуры.
14. Способы измерения давлений.
15. Способы измерения расходов жидкостей и газов.
16. Способы измерения положений и перемещений объектов.
17. Основные принципы электрического измерения неэлектрических величин.
18. Что такое точность и быстродействие датчика?

#### **Рейтинг–контроль № 2**

1. Как устроена типичная лаборатория для испытания и исследования двигателей?
2. Как устроена и работает балансирная машины?
3. Типы и конструкции нагружающих устройств двигателя.
4. Как определяется крутящий момент двигателя на моторном стенде?
5. Как определяется мощность двигателя на моторном стенде?
6. Как определяется расход топлива на моторном стенде?
7. Как определяются основные параметры двигателя при его испытании на моторном стенде?
8. Каковы меры безопасности при работе на моторном стенде?
9. Как определяется температура отдельных деталей двигателя при стендовых испытаниях?

10. Как проводятся испытания на надежность двигателей?
11. Что регламентируют стандарты на испытания двигателей?
12. Чем отличаются испытания двигателя от поисковых исследований?
13. Какие методики используются при испытаниях и исследованиях двигателя?
14. Как устроен и работает электрический тормоз в составе моторного стенда?
15. Как устроен и работает гидравлический тормоз в составе моторного стенда?
16. Преимущества и недостатки электрических и гидравлических тормозных устройств.
17. Какие требования предъявляются к условиям испытаний двигателя?
18. Как используются компьютерные технологии при испытаниях и исследованиях двигателя?

### **Рейтинг–контроль №3**

1. Что такое угол опережения зажигания и как он определяется при испытаниях двигателя?
2. Что такое угол опережения впрыска и как он определяется при испытаниях двигателя?
3. Как определяется токсичность ОГ бензиновых двигателей?
4. Как определяются токсичные выбросы с ОГ дизелей?
5. Что такое нормы токсичности ЕВРО?
6. Как измеряется температура поршня при исследовании двигателя?
7. Как определяются параметры вибрации при испытании двигателя?
8. Как определяются параметры шума при испытании двигателя?
9. Какая аппаратура используется при определении шума двигателей?
10. Какая аппаратура используется при определении вибраций двигателей?
11. Что такое виброскорость и виброускорение?
12. Как работает пьезоэлектрический датчик (акселерометр)?
13. Какие компьютерные технологии используются при испытаниях двигателей?
14. Как определяется токсичность выбросов транспортного средства?
15. Как измеряется температура головки цилиндров и других неподвижных деталей двигателей?
16. Что такое индицирование двигателя? Как оно проводится?
17. Как определяются параметры факела при впрыске дизельного топлива в лабораторных условиях?
18. Основные принципы построения графиков при экспериментальных исследованиях.
19. Определение погрешностей измерения при экспериментальных исследованиях.
20. Основные принципы построения характеристик двигателей.

### **6.2. Контрольные вопросы к зачету**

1. Определение научного исследования и основные черты научного исследования.
2. Определения понятий «гипотеза», «теория», «эксперимент», «наблюдение».
3. Что такое «Цель исследования» и «Задачи исследования»?
4. Что такое измерение физической величины и каковы основные метрологические показатели измерений.

5. Каковы основные метрологические показатели измерений и какова взаимосвязь между точностью и быстродействием в измерительной системе?
6. Основные принципы электрического измерения неэлектрических величин.
7. Что такое чувствительный элемент и что такое датчик?
8. Каковы способы измерения давлений и конструкция датчиков давлений.
9. Каковы способы измерения расходов и какова конструкция современных расходомеров газов и жидкостей.
10. Каковы способы измерения температуры и какова конструкция датчиков температуры.
11. Как устроен и работает тормозной стенд для испытания двигателей?
12. Как устроен и работает электрический тормоз для нагрузки двигателей?
13. Как устроен и работает гидравлический тормоз для нагрузки двигателей?
14. Как измеряется мощность и крутящий момент при испытаниях двигателей?
15. Как определяется расход топлива при испытаниях двигателей?
16. Что такое индицирование двигателя и как оно осуществляется?
17. Как определяется состав ОГ бензиновых двигателей?
18. Как определяется состав ОГ дизелей?
19. Как определяется погрешность измерений?
20. Как используются компьютерные технологии при испытаниях и исследованиях двигателя?

### **6.3. Самостоятельная работа студентов**

СРС заключается в проработке учебной и научной литературы по теме занятий, поиске и анализе информации, необходимой для подготовки разделов выпускной квалификационной работы. По заданию преподавателя возможна подготовка и проведение докладов, как на занятиях, так и на научных конференциях университета.

Тематика СРС выбирается индивидуально для каждого студента и согласовывается с научным руководителем.

Содержание СРС должно охватывать следующие темы.

1. Научное исследование и основные черты научного исследования.
2. Понятия «гипотеза», «теория», «эксперимент», «наблюдение».
3. Что такое «Цель исследования» и «Задачи исследования»?
4. Что такое измерение физической величины и каковы основные метрологические показатели измерений.
5. Основные метрологические показатели измерений и взаимосвязь между точностью и быстродействием в измерительной системе.
6. Основные принципы электрического измерения неэлектрических величин.
7. Что такое чувствительный элемент и что такое датчик?
8. Каковы способы измерения давлений и конструкция датчиков давлений.
9. Каковы способы измерения расходов и какова конструкция современных расходомеров газов и жидкостей.
10. Каковы способы измерения температуры и какова конструкция датчиков температуры.
11. Как устроен и работает тормозной стенд для испытания двигателей?

12. Как устроен и работает электрический тормоз для нагрузки двигателей?
13. Как устроен и работает гидравлический тормоз для нагрузки двигателей?
14. Как измеряется мощность и крутящий момент при испытаниях двигателей?
15. Как определяется расход топлива при испытаниях двигателей?
16. Что такое индицирование двигателя и как оно осуществляется?
17. Определение состава ОГ бензиновых двигателей.
18. Определение состава ОГ дизелей.
19. Как определяется погрешность измерений?
20. Использование компьютерных технологий при испытаниях и исследованиях двигателя.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п                            | Автор, название, вид, издательство                                                                             | Год издания | Кол-во экз. в биб-ке ВлГУ | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ                                                                                           | Кол-во студ., обучающихся по направлению | Обеспеченность студ. литературой, % |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                                | 2                                                                                                              | 3           | 4                         | 5                                                                                                                               | 6                                        | 7                                   |
| <b>Основная литература</b>       |                                                                                                                |             |                           |                                                                                                                                 |                                          |                                     |
| 1                                | Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров / Шкляр М.Ф. – М.: Дашков и К | 2014        | -                         | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021626.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021626.html</a> |                                          |                                     |
| 2                                | Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кожухар В.М. – М.: Дашков и К              | 2012        | -                         | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017117.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017117.html</a> |                                          |                                     |
| <b>Дополнительная литература</b> |                                                                                                                |             |                           |                                                                                                                                 |                                          |                                     |
| 1                                | Практикум по автотракторным двигателям [Электронный ресурс] / Корабельников А.Н. и др. – М.: Колос             | 2010        | -                         | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206877.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206877.html</a> |                                          |                                     |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЯ»

Для выполнения самостоятельных работ и при проведении лабораторных работ используются специализированные лаборатории кафедры с моторными стендами, лабораторные учебные стенды, ПК в компьютерной классе кафедры.

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 профессор кафедры ТД и ЭУ, д.т.н.



С.Г. Драгомиров

**Рецензент**

главный специалист ООО «ЗИП «КТЗ» г. Владимир  
д.т.н.



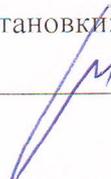
А.Р. Кульчицкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТД и ЭУ

Протокол № 9 от 10.11.2015 года

Заведующий кафедрой «Тепловые двигатели и энергетические установки»

---

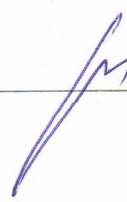
 В.Ф. Гуськов

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

Протокол № 6 от 11.11.2015 года

Председатель комиссии

---

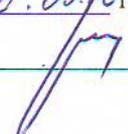
 В.Ф. Гуськов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 06.09.16 года

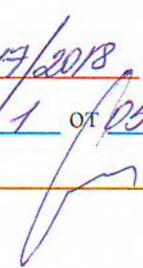
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

 В. Ф. Туськов

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 25.09.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

 В. Ф. Туськов

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 24 от 04.09.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

