

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

**Институт машиностроения и автомобильного транспорта**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор института  
машиностроения  
и автомобильного  
транспорта **Елкин А.И.**  
« 31 июля » 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ»**

направление подготовки / специальность  
**13.03.03 – энергетическое машиностроение**

направленность (профиль) подготовки  
**Двигатели внутреннего сгорания**

г. Владимир

Год  
2020

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** – изучение и освоение студентами основ проведения научных исследований, методов, измерительных приборов и аппаратуры при исследовании и испытании поршневых двигателей внутреннего сгорания.

### Задачи дисциплины:

- 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

Дисциплина Б1.В.07 «основы научных исследований и испытаний двигателей» относится к базовой части блока дисциплин ОПОП бакалавриата по направлению 13.03.03 «Энергомашиностроение».

При её освоении требуется знание устройства и работы поршневых двигателей, теории рабочих процессов, основ расчета двигателей, обработки статистических данных.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации	ПК-4.1. Знает, как проводить экспериментальные исследования с использованием стандартных и специализированных автоматизированных программ регистрации и обработки информации. ПК-4.2. Умеет выполнять экспериментальные исследования на базе автоматизированных систем регистрации и обработки информации. ПК-4.3. Владеет навыками пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований.	<b>Знает</b> порядок проведения экспериментальных исследований с использованием стандартных и специализированных автоматизированных программ регистрации и обработки информации. <b>Умеет</b> выполнять экспериментальные исследования на базе автоматизированных систем регистрации и обработки информации. <b>Владеет</b> навыками пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований.	Тестовые вопросы, ситуационные задачи.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основы проведения научных исследований в области технических систем.	7	1	4	-	-		4	
2	Электрические измерение различных физических величин в технических системах.	7	2-4	8	-	-		12	Рейтинг-контроль №1
3.	Виды и цели испытаний и исследований двигателей.	7	5-6	4	-	-		8	
4.	Испытательные лаборатории двигателей, испытательные стенды.	7	7-12	8	-	-		24	Рейтинг-контроль №2
5.	Основные показатели и характеристики двигателей.	7	13-14	4	-	-		20	
6.	Специальные виды измерений при испытании двигателей.	7	15-18	8	-	-		8	Рейтинг-контроль №3
Всего за 7 семестр:				36	-	-		72	
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине				36	-	-	-	72	зачет

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

###### Тема 1. Основы проведения научных исследований в области технических систем

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.

###### Тема 2. Электрические измерение различных физических величин в технических системах

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 мет-

рологические характеристики измерительных процессов – точность, быстродействие, разрешающая способность. Принципиальная взаимосвязь между точностью и быстродействием. Требования к датчикам при условиях лабораторных испытаний двигателей.

### **Тема 3. Виды и цели испытаний и исследований двигателей**

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.

### **Тема 4. Испытательные лаборатории двигателей, испытательные стенды**

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.

### **Тема 5. 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.

### **Тема 6. Специальные виды измерений при испытании двигателей**

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.

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

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

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

Вопросы для рейтинг-контроля.

#### **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.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет).**

### **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?

## **5.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)**

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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
<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>	
3. Драгомиров С.Г., Шарапов А.М. Стендовые испытания и диагностика автомобильных и тракторных поршневых двигателей. - Лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика	2021	<a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/9131">http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/9131</a>	
<b>Дополнительная литература</b>			
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>	

### **6.2. Периодические издания**

При освоении дисциплины можно использовать любые периодические издания с соответствующими публикациями (журналы «Автомобильная промышленность», «Тракторы и сельхозмашины», «Двигателестроение» и др.).

### **6.3. Интернет-ресурсы**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать сайт [www.twirpx.org](http://www.twirpx.org).

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины используются компьютерные версии материалов (файлы) для технического обучения фирм *R.Bosch, Audi, Volkswagen, Nissan, Siemens* и др. При проведении лекций также применяются аналогичные материалы различных зарубежных фирм.

Лекционная аудитория имеет мультимедийные средства для лекционных и практических занятий, наглядные пособия в виде узлов, агрегатов и компонентов двигателей.

Рабочую программу составил  
профессор кафедры ТД и ЭУ, д.т.н.

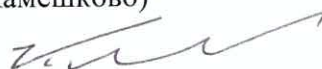


Драгомиров С.Г.

Рецензент

(представитель работодателя) специалист по сертификации АО «Камешковский механический завод» (Владимирская область, г. Камешково)

д.т.н.



А.Р. Кульчицкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТДиЭУ.

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

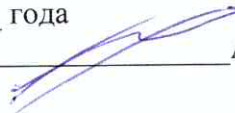
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Абаляев А.Ю.



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

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Абаляев А.Ю.





**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины  
«История энергомашиностроения»

образовательной программы направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое  
машиностроение», направленность – двигатели внутреннего сгорания (бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*