

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



Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе

В.Г. Прокошев

« 03 » 06 201 5 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ»

Направление подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (профиль) подготовки - Тепловые двигатели

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника – исследователь, преподаватель-исследователь

Форма обучения очная

Год	Трудоем- кость зач. ед./час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. ра- боты, час.	СРА, час.	Форма проме- жуточного кон- троля (экз./зачет)
2	2/72	20	4	-	48	зачет
Итого	2/72	20	4	-	48	зачет

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Задачи теплопроводности и теплообмена в тепловых двигателях» являются изучение аспирантами теории теплопроводности и теплообмена, которые используются при проектировании и расчете высокофорсированных поршневых двигателей. Расширение температурных пределов цикла, приводящее к повышению КПД поршневого двигателя, одновременно увеличивает тепловые нагрузки на основные детали, образующих камеру сгорания, что обусловлено изменением условий теплообмена. Решение проблемы локального теплообмена и теплопроводности поршневого двигателя в целом определяет жизнеспособность конструкции и эффективность двигателя.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОПОП ВО)

Дисциплина «Задачи теплопроводности и теплообмена в тепловых двигателях» относится к разделу дисциплин по выбору и читается на 2 курсе обучения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 76 часов, включая 20 ч лекционных занятий, 4 часа практических занятий и 48 ч самостоятельной подготовки аспирантов.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой естественнонаучной подготовкой и знаниями специалиста или магистра по профильному направлению подготовки.

Рассматриваемая дисциплина тесно связана со следующими разделами дисциплин учебных планов специалиста или магистра профильного направления подготовки: термодинамики; механики жидкости и газа; агрегатов наддува двигателей – компрессоров и турбин; численных методов механики жидкости и газа; основ научных исследований и испытаний ДВС.

Обучающийся должен обладать следующими знаниями: основных свойств и характеристик рабочих тел в полостях ДВС; конструкций коллекторов; принципов работы и конструкций органов газообмена, принципов работы и конструкций агрегатов наддува – компрессоров и турбин; принципов работы и конструкций элементов системы топливоподачи;

Освоение данной дисциплины аспирантом призвано помочь ему в приобретении знаний и навыков, необходимых для выполнения НИР и диссертационной работы, тема которых связана с повышением основных технико-экономических показателей двигателей – мощности и топливной экономичности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

– **универсальные компетенции:**

УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

– **общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-3 способность к разработке новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

– **профессиональные компетенции:**

ПК-1 – способность решать научно-исследовательские задачи в области тепловых двигателей с целью повышения их технического уровня;

ПК-2 - готовность к прогнозированию технического уровня тепловых двигателей на основе анализа их рабочих процессов и показателей.

ПК-3 – способность к созданию новых технических и технологических решений для повышения эффективности тепловых двигателей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в конструировании ДВС (УК-1);
- методы расчета и оценки нагрузок в основных деталях поршневых двигателей, способы их конструирования, их технические характеристики (ОПК-3);
- методы повышения технического уровня тепловых двигателей (ПК-1);
- способы проектирования новых конструкций поршневых двигателей с современным техническим уровнем (ПК-2);
- новые технологические и технические решения для повышения технического уровня двигателей (ПК-3).

Уметь:

- формулировать цели и задачи при проектировании нового двигателя с учетом современного состояния двигателестроения (УК-1);
- использовать новые методы испытаний и исследований поршневого двигателя (ОПК-3);
- выбрать эффективные конструктивные решения для повышения технического уровня двигателя (ПК-1);
- выбрать эффективные конструктивные решения нового двигателя (ПК-2);
- провести расчеты основных деталей на базе современных методик с использованием современных пакетов САПР (ПК-3).

Владеть:

- информацией из различных источников и баз данных по конструкции современных двигателей и их систем и использовать эти данные при проектировании (УК-1);
- существующими программами расчета при проектировании тепловых двигателей (ОПК-3);
- техническими решениями для повышения технического уровня двигателя (ПК-1);
- методами прогнозирования технического уровня тепловых двигателей на основе анализа их рабочих процессов и показателей (ПК-2);
- методами создания новых технических и технологических решений для повышения эффективности тепловых двигателей (ПК-3).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**«ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРА	
1	История развития теории теплообмена. Постановка краевой задачи теплопроводности. Конвективный теплообмен.	2	2			5	
2	Законы излучения. Понятие о сложном теплообмене.	2	2			5	
3	Полуэмпирические α -формулы для расчета усредненной по поверхности камеры сгорания теплоотдачи. Формула Вошни.	2	2			5	Реферат 1

4	Моделирование локальных нестационарных температур рабочего тела в объеме камеры сгорания	2	2			5	
5	Моделирование локальных нестационарных температур рабочего тела в объеме камеры сгорания. Приближенный учет турбулентного массообмена и сложного теплообмена при использовании МКО.	2	2			8	
6	Численное определение локальных нестационарных температур рабочего тела в объеме КС.	2	2	2		5	Реферат 2
7	Исследование радиационно-конвективного теплообмена на основе теории пограничного слоя.	2	2			5	
8	Теплоизоляция деталей и ее влияние на рабочий процесс поршневого двигателя.	2	2			5	
9	Решение краевых задач теплопроводности для деталей поршневого двигателя.	2	4	2		5	Реферат 3
	ИТОГО:		20	4		48	Зачет

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекционных и практических занятий используются электронные средства обучения (ЭСО), разработанного кафедрой. Вид ЭСО – комплект компьютерных слайдов в формате ppt. в количестве 60 единиц. Принципиальное новшество, вносимое компьютером в образовательный процесс, – интерактивность, позволяющая развивать активно-деятельностные формы обучения.

В процессе изучения дисциплины аспиранты имеют возможность использовать ниже следующие формы получения и закрепления знаний, а также приобретения опыта их представления:

- методы компьютерного моделирования процессов пространственного стационарного и нестационарного течения в рабочих полостях поршневых двигателей с помощью оригинальных расчетных программ Flow-vision, Diesel-RK.
- методы натурного моделирования (на примере газодинамических и топливных стендов) с использованием имеющегося на предприятиях двигателестроения оборудования;
- презентации рефератов и выступления с докладами на научно-технических конференциях.

Предусматривается участие аспирантов в проведении научно-исследовательских работ по заказам и договорам с двигателестроительными предприятиями.

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

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями программы.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- работа с конспектами лекций;
- написание рефератов по отдельным разделам дисциплины;
- текущий мониторинг технической литературы и периодических изданий в области изучаемой с учетом по направления диссертационной работы;
- изучение обязательной и дополнительной литературы.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется руководителем аспиранта в течение всего года. При освоении дисциплины могут быть использованы следующие формы контроля самостоятельной работы:

- контрольные вопросы при проведении аудиторных занятий;

- обсуждение и итоговая (устная) оценка докладов на научно-технической конференции;
- отзыв на реферат.

6.1. Перечень тем практических занятий (4 часа)

1. Численное определение локальных нестационарных температур рабочего тела в объеме камеры сгорания.
2. Решение краевых задач теплопроводности для деталей поршневого двигателя.

6.2. Примеры контрольных вопросов

1. Укажите применяемые граничные условия при решении краевой задачи теплопроводности.
2. Что такое конвективный теплообмен?
3. Как при конвективном теплообмене рассчитывается подводимая (или отводимая) теплота?
4. Что такое законы излучения?
5. Что такое α -формула Вошни?
6. Как моделируются локальные нестационарные температуры рабочего тела в объеме камеры сгорания.

6.3. Примеры тем рефератов

1. Особенности задания граничных условий для численных расчетов в задачах газо- и гидродинамики в ДВС.
2. Задание граничных условий при расчете температурного поля поршня.
3. Задание граничных условий при расчете температурного поля головки цилиндров.
4. Исследование сложного теплообмена в теории поршневых двигателей.

6.4. Вопросы к зачету

1. Закон Фурье и дифференциальное уравнение Фурье.
2. Постановка краевой задачи теплопроводности.
3. Конвективный теплообмен.
4. Закон теплоотдачи Ньютона.
5. Понятие о сложном теплообмене.
6. Классификация задач локального теплообмена.
7. Численное определение локальных нестационарных температур рабочего тела в объеме камеры сгорания.
8. Экспериментальные методы определения локальных температур рабочего тела в цилиндре ДВС.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Кавтарадзе Р.З., Онищенко Д.О., Зеленцов А.А.. Трехмерное моделирование нестационарных теплофизических процессов в поршневых двигателях [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Р. З. Кавтарадзе, Д. О. Онищенко, А. А. Зеленцов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0563.html.
2. Основы теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч.II [Электронный ресурс] / Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. - 4-е изд. - М. : БИНОМ, 2012." – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308347.html>.
3. Основы теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч.И [Электронный ресурс] / Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. - 4-е изд. - М. : БИНОМ, 2012." – Основы

теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч.1 [Электронный ресурс] // Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. - 4-е изд. - М. : БИНОМ, 2012."

б) дополнительная литература:

1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с.
2. Прокопенко Н. И. Термодинамический расчет идеализированного цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Прокопенко Н. И. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015.

в) периодические издания:

1. Отраслевые журналы «Известие вузов. Машиностроение», «Двигателестроение», «Двигатель», «Фундаментальные исследования», «Тракторы и сельхозмашины»

г) интернет-ресурсы:

1. Программный комплекс «Diesel RK». Бесплатный удаленный доступ к системе ДИ-ЗЕЛЬ-РК <http://www.diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php?page=Vozmojnosti>.
2. Онлайн-калькулятор.
<http://ru.onlinemschool.com/math/assistance/equation/gauss/>
3. <http://math.semestr.ru/gauss/gauss.php>
4. http://www.webmath.ru/web/prog13_1.php
5. <http://matematikam.ru/solve-equations/sistema-gaus.php>
6. http://www.math-pr.com/equations_1.php;
7. <http://ru.onlinemschool.com/math/assistance/equation/matr/>;

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для выполнения самостоятельных работ и при проведении практических занятий используются ПК в компьютерной классе кафедры. Используются программы Mathcad 12, MATLAB, а также программы, разработанные на кафедре.

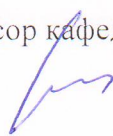
Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- наглядные пособия и установки специализированной лаборатории;
- наборы деталей двигателей по механизмам;
- рабочие чертежи двигателей и наборы плакатов;

Вычислительная техника централизованного компьютерного класса используется при выполнении практических работ и курсового проекта как минимум для расчета рабочего цикла, динамического расчета, построения безударного профиля кулачка и конечно-элементного анализа.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению 13.06.01 «Электро- и теплотехника», направленность (профиль) подготовки «Тепловые двигатели» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

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

 В.Ф. Гуськов

Рецензент

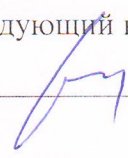
главный специалист ООО «ЗИП «КТЗ» г. Владимир
д.т.н.

 А.Р. Кульчицкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТД и ЭУ

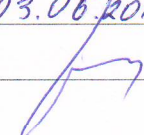
Протокол № 32 от 02.06.2015 года

Заведующий кафедрой «Тепловые двигатели и энергетические установки»

 В.Ф. Гуськов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.06.01 «Электро- и теплотехника»

Протокол № 1 от 03.06.2015 года

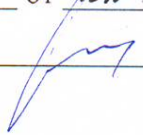
Председатель комиссии  В.Ф. Гуськов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2015/16 учебный год

Протокол заседания кафедры № 33 от 23.07.2015 года

Заведующий кафедрой _____

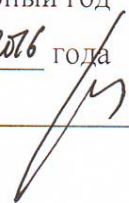


В. П. Гуськов

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 3 от 06.09.2016 года

Заведующий кафедрой _____

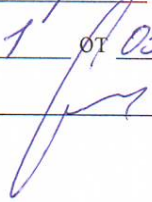


В. Ф. Гуськов

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой _____



В. Ф. Гуськов

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

Институт _____

Кафедра _____

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № _____ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

(подпись, ФИО)

Актуализация рабочей программы дисциплины

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

Направленность (профиль) подготовки

Уровень высшего образования

Форма обучения

Владимир 20__

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена: _____
(подпись, должность, ФИО)

а) основная литература: _____ (не более 5 книг)

б) дополнительная литература: _____

в) периодические издания: _____

г) интернет-ресурсы: _____