ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Таран С. М.
Пользователь: taransm
Дата подписания: 07.10.2024

С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.06.02 Тепловая и механическая напряженность поршневых двигателей
для направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение
уровень Магистратура
магистерская программа Двигатели для устойчивого развития
форма обучения очная
кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 149

Директор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Таран С. М.
Пользователь: taransm
Дата подписания: 07.10.2024

С. М. Таран

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Попов А. Е.
Пользователь: popovae
Дата подписания: 05.10.2024

А. Е. Попов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – изучение современных методов расчетной оценки распределения температур, деформаций и напряжений в основных деталях поршневых двигателей, обоснование и выбор граничных условий с учетом особенностей теплового и механического нагружения и взаимодействия между собой отдельных элементов конструкции, а также оценка степени опасности уровней температур, деформаций и напряжений, достигаемых в деталях, для обеспечения их работоспособности в пределах заданного ресурса. Задачи дисциплины – ознакомление с современными физическими концепциями и методами математического моделирования температурного и напряженно-деформированного состояния (ТНДС) деталей в поршневых двигателях, формирование у студентов навыков самостоятельного использования современных расчетных методов и их программных комплексов, умения разрабатывать конечно-элементные модели для решения конкретных задач анализа ТНДС элементов поршневых двигателей, реализовывать их с помощью ЭВМ и интерпретировать получаемые результаты.

Краткое содержание дисциплины

Основные разделы дисциплины: Математические модели ТНДС деталей поршневых двигателей. Численные методы анализа ТНДС деталей поршневых двигателей. МКЭ – основной метод численного анализа тепловой и механической напряженности деталей. Определение теплового состояния деталей поршневых двигателей. Определение напряженно-деформированного состояния деталей поршневых двигателей

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем	Знает: Теоретические основы оценки тепловой и механической напряженности технических систем Умеет: Использовать программное обеспечение по оценке тепловой и механической напряженности Имеет практический опыт: Навыками оценки тепловой и механической напряженности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Совершенствование рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания, Ресурсоэффективные технологии в двигателестроении, Методы подобия в моделировании физических процессов	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Совершенствование рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания	Знает: Теоретические основы рабочих процессовв энергетических машинах Умеет: Анализировать и оценивать степеньсовершенства рабочих процессов вэнергетических машинах Имеет практический опыт: Базовыми знаниями и навыками анализарабочих процессов в энергетических машинах
Ресурсоэффективные технологии в двигателестроении	Знает: Теоретические основы рабочих процессовв энергетических машинах, аппаратах иустановках, методы расчетного анализа объектовпрофессиональной деятельности Умеет: Имеет практический опыт:
Методы подобия в моделировании физических процессов	Знает: методы математического моделирования, используемые при проектировании поршневых и комбинированных ДВС Умеет: применять на практике методы математического моделирования Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 41,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	30,75	30,75
Подготовка тематических докладов	5	5
Написание курсовой работы	20,75	20.75
Написание тематических рефератов	5	5
Консультации и промежуточная аттестация	5,25	5,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Математические модели ТНДС деталей поршневых двигателей	1	1	0	0
3	Численные методы анализа ТНДС деталей поршневых двигателей	3	1	2	0
4	МКЭ – основной метод численного анализа тепловой и механической напряженности деталей	1	1	0	0
5	Определение теплового состояния деталей поршневых двигателей	18	6	12	0
6	Определение напряженно-деформированного состояния деталей поршневых двигателей	12	2	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Предмет дисциплины.	1
1	2	Цели и задачи расчета ТНДС деталей на разных стадиях разработки проекта двигателя. Обзор математических моделей, используемых в упрощенных методах расчета.	1
1	3	Современные расчетные методы, применяемые в двигателестроении, для определения полей температур, деформаций и напряжений. Методы конечных разностей (МКР), конечных элементов (МКЭ) и граничных элементов (МГЭ).	1
1	4	Вариационная формулировка МКЭ. Глобальные и локальные координаты, преобразование координат. Виды элементов, классификация, базисные функции. Одномерные, двумерные и трехмерные линейные элементы. Элементы высоких порядков. Точность, устойчивость и сходимость решений МКЭ	1
1	5	Расчет стационарных температурных полей основных деталей цилиндро-поршневой группы (ЦПГ). Особенности расчета деталей, образующих подвижные соединения (поршень-пальцы-цилиндр).	4
2	5	Нестационарная задача теплопроводности применительно к деталям ЦПГ. Граничные условия и проблема их назначения.	2
1	6	Расчет полей деформаций и напряжений в упругой области. Неупругое деформирование. Расчет напряженно-деформированного состояния деталей ЦПГ высокофорсированных двигателей.	1
2	6	Влияние особенностей нагружения и свойств материала на поля перемещений, деформаций и напряжений в поршнях, головках (крышках) цилиндров и клапанах. Оценка прочности и долговечности теплонапряженных деталей современных поршневых и комбинированных двигателей.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Численные методы анализа ТНДС деталей поршневых двигателе	2
2	4	Использование программных комплексов для определения ТНДС деталей ДВС	0

1	5	Ознакомление с комплексом ТЕДА	6
2	5	Определение с использованием комплекса ТЕДА температурного состояния деталей ДВС	6
1	6	Ознакомление с комплексом ТЕДА для определения напряженно-деформированного состояния деталей ДВС	5
2	6	Определение с использованием ЭВМ и комплекса ТЕДА напряженно-деформированного состояния деталей ДВС	5

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка тематических докладов	Костин, А. К. Теплонапряженность двигателей внутреннего сгорания Справ. пособие Под общ. ред. Костина А. К. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1979. - 222 с. ил.	4	5
Написание курсовой работы	Костин, А. К. Теплонапряженность двигателей внутреннего сгорания Справ. пособие Под общ. ред. Костина А. К. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1979. - 222 с. ил. Чайнов, Н. Д. Тепломеханическая напряженность деталей двигателей Под ред. А. С. Орлина. - М.: Машиностроение, 1977. - 153 с. ил. Лазарев, Е. А. Основные принципы, методы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения технического уровня тракторных дизелей Текст монография Е. А. Лазарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели внутреннего сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 287, [1] с. ил.	4	20,75
Написание тематических рефератов	Костин, А. К. Теплонапряженность двигателей внутреннего сгорания Справ. пособие Под общ. ред. Костина А. К. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1979. - 222 с. ил. Чайнов, Н. Д. Тепломеханическая напряженность деталей двигателей Под ред. А. С. Орлина. - М.: Машиностроение, 1977. - 153 с. ил	4	5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	10	Письменная контрольная работа проводится на 3-й неделе семестра. Задание включает два вопроса из приведенного списка. Время, отведенное на выполнение задания - 20 минут. Полный правильный ответ на вопрос оценивается в пять баллов. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями оценивается в четыре балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (не менее 60% содержания ответа) оценивается в три балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 60% , но не менее 40% содержания ответа) оценивается в два балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 40% , но не менее 20% содержания ответа) оценивается в один балл. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 20% содержания ответа) оценивается в ноль баллов.	зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	10	Письменная контрольная работа проводится на 5-й неделе семестра. Задание включает два вопроса из приведенного списка. Время, отведенное на выполнение задания - 20 минут. Полный правильный ответ на вопрос оценивается в пять баллов. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями оценивается в четыре балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (не менее 60% содержания ответа) оценивается в три балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 60% , но не менее 40% содержания ответа) оценивается в два балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 40% , но не менее 20% содержания ответа) оценивается в один балл. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 20% содержания ответа) оценивается в ноль баллов.	зачет
3	4	Текущий	Контрольная	1	10	Письменная контрольная работа проводится	зачет

		контроль	работа 3			на 7-й неделе семестра. Задание включает два вопроса из приведенного списка. Время, отведенное на выполнение задания - 20 минут. Полный правильный ответ на вопрос оценивается в пять баллов. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями оценивается в четыре балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (не менее 60% содержания ответа) оценивается в три балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 60% , но не менее 40% содержания ответа) оценивается в два балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 40% , но не менее 20% содержания ответа) оценивается в один балл. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 20% содержания ответа) оценивается в ноль баллов.	
4	4	Текущий контроль	Контрольная работа 4	1	10	Письменная контрольная работа проводится на 9-й неделе семестра. Задание включает два вопроса из приведенного списка. Время, отведенное на выполнение задания - 20 минут. Полный правильный ответ на вопрос оценивается в пять баллов. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями оценивается в четыре балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (не менее 60% содержания ответа) оценивается в три балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 60% , но не менее 40% содержания ответа) оценивается в два балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 40% , но не менее 20% содержания ответа) оценивается в один балл. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 20% содержания ответа) оценивается в ноль баллов.	зачет
5	4	Текущий контроль	Контрольная работа 5	1	10	Письменная контрольная работа проводится на 11-й неделе семестра. Задание включает два вопроса из приведенного списка. Время, отведенное на выполнение задания - 20 минут. Полный правильный ответ на вопрос оценивается в пять баллов. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями оценивается в четыре балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (не менее 60% содержания ответа) оценивается в три балла.	зачет

						Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 60% , но не менее 40% содержания ответа) оценивается в два балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 40% , но не менее 20% содержания ответа) оценивается в один балл. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 20% содержания ответа) оценивается в ноль баллов.	
6	4	Текущий контроль	Тест	1	20	Тестирование проводится на 12-й неделе семестра. Время, отведенное на тест - 20 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	зачет
7	4	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	10	Зачет проводится в устной форме. Задание включает два вопроса из приведенного списка. Время, отведенное на подготовку и ответы на вопросы - 40 минут. Полный правильный ответ на вопрос оценивается в пять баллов. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями оценивается в четыре балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (не менее 60% содержания ответа) оценивается в три балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 60% , но не менее 40% содержания ответа) оценивается в два балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 40% , но не менее 20% содержания ответа) оценивается в один балл. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 20% содержания ответа) оценивается в ноль баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Форма проведения зачета - очная. Максимальное количество баллов: 10. Длительность: 40 минут. При проведении зачета предусмотрены следующие процедуры. 1. Преподаватель выдает билет к зачету, в билете два вопроса. 2. После окончания зачета преподаватель объявляет студенту оценку. Оценка результатов проводится по следующим правилам: Полный правильный ответ на вопрос оценивается в пять баллов. Полный правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями оценивается в четыре балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (не менее 60%	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	содержания ответа) оценивается в три балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 60% , но не менее 40% содержания ответа) оценивается в два балла. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 40% , но не менее 20% содержания ответа) оценивается в один балл. Ответ на вопрос дан не в полном объеме (менее 20% содержания ответа) оценивается в ноль баллов.	
курсовые работы	Форма защиты курсовой работы - очная Максимальное количество баллов: 5. Длительность защиты: 15 минут. Преподаватель задает вопросы по содержательной части курсовой работы. После окончания защиты преподаватель объявляет студенту оценку. Оценка результатов защиты проводится по следующим правилам: 1. Используется пятибалльная шкала оценивания 2. Студент имеет возможность набрать 2,5 балла за предоставленный отчет по курсовой работе, который выполнен верно и оформлен надлежащим образом. 3. Студент имеет возможность набрать дополнительные 2,5 балла за ответы на вопросы преподавателя, демонстрирующие отличное понимание изученного материала, изложенного в текстовой части курсовой работы. 4. Студент имеет возможность набрать дополнительные 1,5 балла за ответы на вопросы преподавателя, демонстрирующие хорошее понимание изученного материала, изложенного в текстовой части курсовой работы. 5. Студент имеет возможность набрать дополнительные 0,5 балла за ответы на вопросы преподавателя, демонстрирующие удовлетворительное понимание изученного материала, изложенного в текстовой части курсовой работы.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: Теоретические основы оценки тепловой и механической напряженности технических систем	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Использовать программное обеспечение по оценке тепловой и механической напряженности	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Навыками оценки тепловой и механической напряженности	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Лазарев, Е. А. Основные принципы, методы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения технического уровня тракторных дизелей Текст монография Е. А. Лазарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели внутреннего сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 287, [1] с. ил.

2. Двигатели внутреннего сгорания: Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей Учеб. для втузов по специальности "Двигатели внутр. сгорания" Д. Н. Вырубов, С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко и др.; Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 383 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Розенблит, Г. Б. Теплопередача в дизелях. - М.: Машиностроение, 1977. - 216 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Двигателестроение (Россия)
2. Двигатель (Россия)
3. Тракторы и сельхозмашины (Россия)
4. Двигатели внутреннего сгорания (Украина)
5. MTZ (Германия)
6. ATZ (Германия)
7. Diesel Engine and Gas Turbine (США)

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лазарев, Е. А. Основные принципы, методы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения технического уровня тракторных дизелей Текст монография Е. А. Лазарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели внутреннего сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 287, [1] с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	125 (2)	Компьютерная техника для выполнения самостоятельных работ
Практические занятия и семинары	123 (2)	Макеты поршневых двигателей с газотурбинным наддувом, наглядные пособия для проведения практических работ

Лекции	315а (2)	Компьютерная техника для проведения лекционных и практических занятий