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: 10.12.2024

С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.01 Семинар "Функциональное моделирование подсистем двигателей внутреннего сгорания"
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
уровень Магистратура
магистерская программа Цифровые двойники в двигателестроении и транспортном машиностроении
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 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

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: 10.12.2024

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: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 09.12.2024

П. А. Тараненко

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование знаний и практических навыков в области использования современных методов проектирования двигателей внутреннего сгорания. Задачи дисциплины – привитие навыков использования современных методов при выборе эффективных технических решений, проведении прочностных расчетов и проектировании основных механизмов, узлов и деталей двигателей внутреннего сгорания.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя следующие основные разделы: - обзор и анализ современных методов конструирования двигателей; - анализ конструкций основных деталей, механизмов, узлов и систем двигателя; - конструирование деталей кривошипно-шатунного механизма; - конструирование деталей механизма газораспределения; - конструирование элементов корпуса двигателя.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать комплексные междисциплинарные функциональные модели двигателей, автотранспортных систем и их компонентов, выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных моделей, работать с современными передовыми системами управления инженерными данными об узлах и агрегатах изделия	Знает: методы и подходы к разработке комплексных междисциплинарных функциональных моделей двигателей внутреннего сгорания и их подсистем Умеет: выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных функциональных моделей двигателей внутреннего сгорания, работать с современными пакетами функционального и конечноэлементного моделирования подсистем двигателей внутреннего сгорания Имеет практический опыт: работы с современным программным обеспечением функционального моделирования; функционального моделирования двигателей внутреннего сгорания и их подсистем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Твердотельная динамика, Функциональное моделирование процессов и систем, Виртуальные испытания транспортных средств, Динамика транспортных средств, Цифровые двойники в транспортном машиностроении, Введение в теорию автоматического управления	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Цифровые двойники в транспортном машиностроении	Знает: методы разработки математических моделей автомобиля и его подсистем различного уровня Умеет: использовать методы математического моделирования для разработки и расчета процессов в автомобиле и его подсистемах с целью оценки требований технического задания на ранних стадиях проектирования Имеет практический опыт: разработки и исследования виртуальных моделей автомобиля и его подсистем на ранних стадиях проектирования в пакетах функционального моделирования; расчета процессов в автомобиле и его подсистемах в пакетах твердотельной динамики и функционального моделирования
Функциональное моделирование процессов и систем	Знает: современные методы построения функциональных моделей процессов и систем на схемном уровне; современные методы построения расчетных 3D моделей динамических систем, теоретические основы и методы компьютерного моделирования механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления в виде функциональных элементов, обладающих входом и выходом Умеет: разрабатывать математические модели процессов в двигателях и автомобилях на схемном уровне (1D модели); разрабатывать гибридные математические модели подсистем двигателей и автомобилей, представляющие собой сочетание 3D моделей и 1D моделей, создавать функциональные математические модели механических, электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления, соединять их с твердотельными 3D моделями элементов конструкций, решать задачу твердотельной динамики и определять перемещения, скорости, ускорения основных элементов мехханической системы и характерные параметры других подсистем Имеет практический опыт: создания гибридных математических моделей подсистем двигателя и автомобиля, представляющих собой сочетание 3D моделей (твердотельных или конечноэлементных) и 1D моделей (функциональных); использования программного обеспечения для имитационного моделирования, программного обеспечения твердотельной динамики и их совместной работы в режиме ко-симуляции, владения современным программным обеспечением по созданию математических моделей механических,

	электрических, пневматических, гидравлических систем и систем управления; создания функциональных моделей подсистем двигателей; создания функциональных моделей специальных автомобилей и их подсистем
Виртуальные испытания транспортных средств	Знает: методы и подходы к разработке расчетных 3D моделей автомобилей, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел; подходы и методы построения гибридных моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем Умеет: разрабатывать 3D модели автомоболия в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем Имеет практический опыт: разрабатывать 3D модели автомоболия в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем
Введение в теорию автоматического управления	Знает: Знает основные понятия и определения теории автоматического управления, устройство и принцип действия систем управления двигателем, Основные виды структурно-графического представления систем автоматического управления (САУ) (обобщенная структура, функциональная схема, конструктивная блоксхема САР (системы автоматического регулирования), алгоритмическая структурная схема), их смысл, назначение и способы получения Умеет: Проводить простейшие расчеты систем управления объектов энергетического машиностроения, Составлять обобщенные структуры САУ (или САР), соответствующие им функциональные схемы, выбирать соответствующие функциональным блокам технические устройства, изображать конструктивную блок-схему САР Имеет практический опыт: применения современного программного обеспечения функционального моделирования для расчета сиситем автоматического управления, компьютерного моделирования и анализа свойств САУ и САР, исследования и оценки динамических свойств САР во временной, комплексной и частотной областях
Динамика транспортных средств	Знает: методы и подходы к разработке расчетных 3D моделей автомобилей, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел; подходы и методы построения гибридных моделей автомобилей, представляющих собой

	расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем Умеет: разрабатывать 3D модели автомоболия в пакетах твердотельной динамики; разрабатывать гибридные моделей автомобилей, представляющих собой расчетную 3D модель автомобиля, связанную с функциональными моделями его подсистем Имеет практический опыт: расчета движения автомобилей по виртуальным полигонам, анализа результаты расчета разработанных моделей автомобилей
Твердотельная динамика	Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования систем, представляющих собой сборку из абсолютно твердых тел Умеет: разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, в максимальной степени учитывающие особенности их конструкции; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность и точность (перемещения, скорости и ускорения точек, действующие нагрузки); выполнять оптимизацию параметров конструкции Имеет практический опыт: работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из абсолютно твердых тел

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 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)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	31,75	31,75
Разработка моделей элементов двигателя	31,75	31.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

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

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные требования к ДВС. Порядок проектирования двигателей	2	0	2	0
2	Обзор и анализ систем автоматизированного проектирования и сопутствующего программного обеспечения	4	0	4	0
3	Основные подходы и методы конструирования элементов кривошипно-шатунного механизма	6	0	6	0
4	Основные подходы и методы конструирования элементов механизма газораспределения	2	0	2	0
5	Основные подходы и методы конструирования элементов корпуса двигателя	6	0	6	0
6	Обзор и анализ методов конструирования элементов систем двигателей	16	0	16	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные требования к ДВС. Порядок проектирования двигателей	2
2	2	Обзор существующего программного обеспечения и средств конструирования механизмов и систем двигателей	4
3	3	Основные подходы и методы конструирования поршня, поршневых колец, поршневого пальца и шатуна двигателя	6
4	4	Основные подходы и методы конструирования коленчатого вала двигателя	2
5	5	Основные подходы и методы конструирования элементов клапанного комплекта механизма газораспределения и элементов привода клапанов	6
6	6	Основные подходы и методы конструирования распределительного вала двигателя	2
7	6	Обзор и анализ методов конструирования блока и крышки цилиндров двигателя	6
7	6	Обзор и анализ методов конструирования гильз цилиндров	6
8	6	Обзор и анализ методов конструирования элементов систем двигателей	2

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
Разработка моделей элементов двигателя	edu.susu.ru	4	31,75

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	Проме-жуточная аттестация	Тестовые задания	-	10	Письменный опрос (тестирование) №1 проводится на 4-й неделе семестра. Время, отведенное на подготовку - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Оценка "отлично" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие больше или равно 90 %. Оценка "хорошо" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 75 до 90 %. Оценка "удовлетворительно" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 60 до 75 %. При рейтинге обучающегося за мероприятие менее 60 % контрольное мероприятие считается не пройденным	зачет
2	4	Текущий контроль	Тестовые задания	1	10	Письменный опрос (тестирование) №2 проводится на 8-й неделе семестра. Время, отведенное на подготовку - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	зачет

						Оценка "отлично" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие больше или равно 90 %. экзамен Оценка "хорошо" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 75 до 90 %. Оценка "удовлетворительно" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 60 до 75 %. При рейтинге обучающегося за мероприятие менее 60 % контрольное мероприятие считается не пройденным	
3	4	Текущий контроль	Тестовые задания	1	10	Письменный опрос (тестирование) №3 проводится на 12-й неделе семестра. Время, отведенное на подготовку - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Оценка "отлично" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие больше или равно 90 %. Оценка "хорошо" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 75 до 90 %. Оценка "удовлетворительно" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 60 до 75 %. При рейтинге обучающегося за мероприятие менее 60 % контрольное мероприятие считается не пройденным.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии с использованием билетов к экзамену. Форма проведения экзамена: очно или дистанционно, по решению администрации ВУЗа. Экзаменационный билет содержит: 2 (две) задачи. Максимальное количество баллов за каждую задачу: 2,5. Длительность экзамена: 2 часа (120 минут). При проведении экзамена в дистанционной форме предусмотрены следующие процедуры. 1. За 10 минут до времени начала экзамена	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	(определено расписанием экзаменационной сессии), студент проходит процедуру идентификации: вслух называет свои фамилию, имя и отчество и демонстрирует на видеокамеру документ с фото. 2. Преподаватель называет номер В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения экзаменационного билета (по согласованию с преподавателем возможен самостоятельный выбор номера билета студентом) и студент скачивает соответствующий билет со страницы дисциплины «Конструирование ДВС» (раздел «Экзамен») в Электронном ЮУрГУ. Далее студент может приступать к решению приведенных в билете задач. 3. После окончания отведенного на экзамен времени, в течение 20 минут, студент отправляет скан-копию или фото решенного билета с личной подписью и датой проведения экзамена на проверку по электронной почте lazarevve@susu.ru. Неотъемлемыми требованиями оформления ответа на экзаменационный билет являются разборчивость и читаемость внесенного текста! 4. По результатам проверки в разделе «Ведомости» личного кабинета преподавателя формируется Экзаменационная ведомость с указанием количества набранных каждым студентом баллов. Результат экзамена объявляется студенту с подтверждением его согласия с полученным результатом. ВНИМАНИЕ!!! Во время экзамена в системе Электронный ЮУрГУ ведется видеозапись его проведения!!! При проведении экзамена в очной форме процедуры, указанные в пунктах 1…4 проводятся в очном формате, по месту проведения экзамена. Оценка результатов экзамена проводится по следующим правилам: 1. При подведении итогов экзамена используется пятибалльная шкала. 2. Студент имеет возможность набрать 1,5 балла за предоставленное правильное решение задачи ИЛИ предоставленный правильный ответ к задаче. 3. Студент имеет возможность набрать 2,5 балла за предоставленное правильное решение задачи И предоставленный правильный ответ к задаче. 4. При получении дробной суммы баллов по результатам проверки решения двух задач округление осуществляется в большую сторону	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-4	Знает: методы и подходы к разработке комплексных междисциплинарных функциональных моделей двигателей внутреннего сгорания и их подсистем	+	+	+
ПК-4	Умеет: выполнять расчеты и анализировать результаты расчета разработанных функциональных моделей двигателей внутреннего сгорания, работать с современными пакетами функционального и конечноэлементного моделирования подсистем двигателей внутреннего сгорания	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: работы с современным программным обеспечением функционального моделирования; функционального моделирования двигателей внутреннего сгорания и их подсистем	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Двигатели внутреннего сгорания : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Назем. транспорт. системы" и спец."Автомобиле- и тракторостроение","Машины инженер. вооружения" . 3 / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, А. Ю. Труш и др.; Под ред. В. Н. Луканина. - М. : Высшая школа, 1995. - 255,[1] с. : ил.
2. Колчин А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учеб. пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" и др. / А. И. Колчин, В. П. Демидов. - 4-е изд., стер.. - М. : Высшая школа, 2008. - 495,[1] с. : ил.
3. Бунов В. М. Конструирование и расчет ДВС : метод. указания по курсовому проекту / В. М. Бунов, В. Г. Галичин ; ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЧПИ, 1989. - 34 с. : табл.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000012441

б) дополнительная литература:

1. Автомобильные двигатели : Учеб. для вузов по специальности "Автомоб. транспорт" / В. М. Архангельский, М. М. Вихерт, А. Н. Воинов и др. ; Под ред. М. С. Ховаха. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Машиностроение, 1977. - 591 с. : ил.

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

1. Двигателестроение : межотраслевой науч.-техн. и произв. журн. / ООО "ЦНИДИ-Экосервис". - СПб., 1979-. -. URL: http://rdiesel.ru/DVIGATELESTROYENIYE/DVS.html

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Конструирование и расчет ДВС: Методические указания по курсовому проекту / Составители: В.М. Бунов, В.Г. Галичин – Челябинск: ЧПИ, 1989. – 34 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Конструирование и расчет ДВС: Методические указания по курсовому проекту / Составители: В.М. Бунов, В.Г. Галичин – Челябинск: ЧПИ, 1989. – 34 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Шароглазов Б. А., Фарафонтов М. Ф., Клементьев В. В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчёт процессов: Учебник по курсу «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания». – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 403 с. http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000305263

2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Динамика двигателей: методические указания к курсовому проектированию / сост. В.В. Шишков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 27 с. http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&key=000530051

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -T-FLEX CAD(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
5. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
6. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
7. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
8. 3В Сервис-SimInTech Academic Classroom(01.10.2025)
9. ООО "НОВА-ИНЖИНИРИНГ"-Универсальный механизм(бессрочно)

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
Практические занятия и семинары	328а (2)	Компьютерный класс – 11 шт. Процессор AMD Ryzen 7700, 32 Гб ОЗУ, 512 Мб SSD (2 шт.), монитор AOC 27", клавиатура, мышь, предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD. Телевизор Xiaomi Mi Tv.
Практические занятия и семинары	319 (2)	Интерактивный комплекс "Виртуальная среда концепт-проектирования" (VR оборудование Pico 4, ПО "VR Concept (академическая)", ПО "Компас-3D (академическая)", ПО "T-FLEX (академическая)", ПК с монитором)