ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 28.11.2021

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.47 Проектирование гибридных ракетных двигателей
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 28.11.2021

С. Д. Ваулин

Разработчик программы,
старший преподаватель (-)

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Зарницына Е. А.
Пользователь: zarnitcynaea
Дата подписания: 28.11.2021

Е. А. Зарницына

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
д.техн.н., проф.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 28.11.2021

С. Д. Ваулин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков в области теории и проектирования гибридных реактивных двигателей (ГРД). Задачи дисциплины: освоение категорийно-понятийного аппарата дисциплины; изучение основных методов проектирования основных узлов и агрегатов ГРД; систематизация основных принципов проектирования узлов и агрегатов ГРД

Краткое содержание дисциплины

Общие вопросы теории ГРД, возможные компоненты топлива, их композиции, особенности рабочего процесса ГРД, принципиальные схемы и различные разновидности ГРД.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Разработка моделей и проведение тепловых, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов при проектировании узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов, включая элементы автоматики	Знает: основные виды жидкостных и твердых топлив; основные характеристики рабочих процессов в гибридных ракетных двигателях (ГРД); теорию и расчетные методики по проектированию ГРД; виды КРД и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования ГРД Умеет: рассчитывать основные характеристики ГРД, их узлов и агрегатов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования ГРД Имеет практический опыт: владения понятийным аппаратов в среде ГРД; методами проектирования ГРД, их узлов и агрегатов с использованием информационных технологий

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.42 Проектирование авиационных газотурбинных двигателей, 1.Ф.04 Химическая кинетика и теория горения ракетных топлив, 1.О.43 Автоматика и регулирование авиационных и ракетных двигателей, 1.Ф.06 Теория и расчет газогенераторов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.43 Автоматика и регулирование	Знает: законы и принципы автоматического

авиационных и ракетных двигателей	управления и регулирования ракетных двигателей; методы математического описания процессов регулирования в линейных и нелинейных системах; методы исследования устойчивости и качества линейных систем управления; статические и динамические характеристики основных агрегатов идвигательной установки в целом; элементы автоматики, их назначение, принцип действия, методы описания и исследования Умеет: использовать законы линейного управления и регулирования; выбирать методы анализа устойчивости и определения качества регулирования; обосновывать выбор необходимых законов управления двигательнойустановки и расстановки элементов автоматики пневмогидравлических схем; рассчитывать статические и динамические характеристики узлов и элементов жидкостной двигательной установки Имеет практический опыт: владения методами расчета параметров систем автоматического регулирования, оценки качества и исследования устойчивости двигательных установок и их систем
1.Ф.06 Теория и расчет газогенераторов	Знает: основные виды жидкостных и твердых топлив; основные характеристики рабочих процессов в газогенераторах; теорию и расчетные методики по проектированию газогенераторов; типы газогенераторов и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования газогенераторов Умеет: рассчитывать основные характеристики газогенераторов и их узлов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования газогенератора Имеет практический опыт: владения методами проектирования и расчета газогенераторов и их узлов с использованием информационных технологий
1.Ф.04 Химическая кинетика и теория горения ракетных топлив	Знает: классификацию применяемых ракетных топлив, степень их опасности и вредного воздействия на организм человека и окружающую среду; эксплуатационные, экономические и экологические требования, предъявляемые к ракетным топливам , методы получения и свойствах, характеристиках и области применения основных жидких ракетных топлив, об основных тенденциях и направлениях разработки перспективных топлив; процессы, протекающие при сгорании топлива; основные законы химической кинетики; основы теории распространения пламени в горючих смесях; основы теории кинетического и диффузионного горения; физико-химические основы определения и методики расчёта состава и параметров недиссоциированных и

	диссоциированных продуктов сгорания для различных топливных композиций при гомогенном и гетерогенном составе продуктов сгорания Умеет: правильно подбирать конструкционные материалы и необходимые конструктивные исполнения элементов жидкостных ракетных двигателей для минимизации вероятности возникновения чрезвычайной ситуации и степени её неблагоприятного воздействия на окружающую среду и рабочий персонал, осуществлять выбор компонентов топлива и оптимальной топливной пары; составлять системы уравнений для конкретной топливной пары, определять коэффициенты в камере и на срезе сопла Имеет практический опыт: классификации ракетных топлив, расчета энергетических характеристик топливной пары, экспериментального и расчётно-теоретического анализа процессов горения и использования современных методик определения параметров процессов в агрегатах двигателя

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к контрольным точкам	20,75	20.75
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	Принцип действия гибридных ракетных двигателей	6	6	0	0
2	Гибридные ракетные топлива (ГРТ)	6	6	0	0
3	Горение гибридных ракетных топлив	4	4	0	0
4	Устройство и функционирование ГРД	8	0	8	0
5	Рабочие процессы в ГРД	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Особенности ГРД. Классификация ГРД. Области применения ГРД. Краткий обзор развития ГРД.	6
2	2	Основные сведения о топливных компонентах. Критерии выбора топливных пар	4
3	2	Термодинамические характеристики продуктов сгорания	2
4	3	Механизмы горения ГРТ	2
5	3	Модель гетерогенного горения.	1
6	3	Горение полимеров	1
7	5	Воспламенение ГРТ	4
8	5	Тяга и удельный импульс ГРД	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Устройство камеры сгорания	2
2	4	Заряды твердого компонента ГРТ	1
3	4	Тепловая защита камеры сгорания	1
4	4	Сопловой блок ГРД	2
5	4	Системы хранения и подачи жидкого и газообразного рабочего тела	1
6	4	Управление вектором тяги	1

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
Проработка лекционного материала	См. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	10	15
Подготовка к контрольным точкам	См. основную и дополнительную литературу, конспект лекций, материалы по практическим занятиям	10	20,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	10	Текущий контроль	КТ-1	1	5	КТ-1 содержит 5 вопросов. 1 балл - правильный ответ на вопрос, 0 баллов - неправильный ответ на вопрос или ответ на вопрос отсутствует	зачет
2	10	Текущий контроль	КТ-2	1	5	КТ-2 содержит 5 вопросов. 1 балл - правильный ответ на вопрос, 0 баллов - неправильный ответ на вопрос или ответ на вопрос отсутствует	зачет
3	10	Текущий контроль	КТ-3	1	10	КТ-3 содержит 10 вопросов. 1 балл - правильный ответ на вопрос, 0 баллов - неправильный ответ на вопрос или ответ на вопрос отсутствует	зачет
4	10	Текущий контроль	КТ-4	1	5	КТ-1 содержит 5 вопросов. 1 балл - правильный ответ на вопрос, 0 баллов - неправильный ответ на вопрос или ответ на вопрос отсутствует	зачет
5	10	Текущий контроль	КТ-5	1	8	КТ-5 содержит 8 вопросов из материала практических занятий. 1 балл - правильный ответ на вопрос, 0 баллов - неправильный ответ на вопрос или ответ на вопрос отсутствует	зачет
6	10	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	5	1 балл - правильный ответ на вопрос, 0 баллов - неправильный ответ на вопрос или ответ на вопрос отсутствует. Максимальное количество вопросов - 5	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в письменной форме. Время подготовки 1 час. Оценка вопроса: см. критерии оценивания. Билет содержит 5 вопросов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: основные виды жидкостных и твердых топлив; основные характеристики рабочих процессов в гибридных ракетных двигателях (ГРД); теорию и расчетные методики по проектированию ГРД; виды КРД и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования ГРД	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: рассчитывать основные характеристики ГРД, их узлов и агрегатов;	+	+	+	+	+	+

	формулировать задания для расчета для расчета и конструирования ГРД						
ПК-1	Имеет практический опыт: владения понятийным аппаратов в среде ГРД; методами проектирования ГРД, их узлов и агрегатов с использованием информационных технологий	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Фахрутдинов, И. Х. Ракетные двигатели твердого топлива [Текст] Под ред. В. Е. Алемасова. - М.: Машиностроение, 1981. - 223 с. ил.
2. Фахрутдинов, И. Х. Конструкция и проектирование ракетных двигателей твердого топлива Учеб. для машиностроит. вузов. - М.: Машиностроение, 1987. - 325 с. ил.
3. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей Учеб. для вузов по спец."Авиац. двигатели и энерг. установки" Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин и др.; Под общ. ред. Г. Г. Гахуна. - М.: Машиностроение, 1989. - 424 с. ил.
4. Конструкции ракетных двигателей на твердом топливе Лавров Л. Н., Болотов А. А., Гапаненко В. И. и др.; Под общ. ред. Л. Н. Лаврова. - М.: Машиностроение, 1993. - 215 с. ил.

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

1. Реферативный журнал. Авиационные и ракетные двигатели. 34. отд. вып. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНИТИ, 1961-
2. Реферативный журнал. Авиационные и ракетные двигатели. 34. [Текст] предм. указ. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ РАН) реферативный журнал. - М.: ВИНИТИ, 1964-1995

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. нет

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Вашурин, В. О. Энергетические характеристики твердых и гибридных топлив и определение основных параметров ракетных двигателей : учебное пособие / В. О. Вашурин, Б. Б. Петрикевич, Д. А. Чумаев. — Москва : МГТУ им. Н.Э.

			Баумана, 2010. — 36 с. http://e.lanbook.com/book/5229

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено