ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Фёдоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 31.05.2021

В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.11 Конструкции летательных аппаратов
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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: Дегтярь В. Г.
Пользователь: degtiarvg
Дата подписания: 29.05.2021

В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Пешков Р. А.
Пользователь: peshkovra
Дата подписания: 19.05.2021

Р. А. Пешков

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Двигатели летательных аппаратов
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: 31.05.2021

С. Д. Ваулин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - изучить управляемую баллистическую ракету (УБР) как активно функционирующую транспортную систему с высокой степенью идеальности, определяемой отношением функциональности к затратам; ее проектно-баллистические параметры, работу ракетного двигателя и назначение элементов конструкции двигателя. Разобраться в особенностях конструкции межконтинентальной баллистической ракеты и ее элементах. Изучить принципы конструирования, прогрессивные методы расчета и конструирования основных агрегатов; методы теоретического и экспериментального исследования агрегатов и систем стартовых и технических комплексов, а также устройство, работу и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники. Задача дисциплины - подчеркнуть роль специалистов квалификации 24.05.02 в процессе предстартовой подготовки, пуска и управления ракетой на активном участке траектории, обеспечивая ее безопасную эксплуатацию.

Краткое содержание дисциплины

Определение понятия об УБР. Скорость ракеты: идеальная скорость Циолковского одноступенчатой и составной ракеты, схемы составных ракет. Потери скорости. Тяга ракетного двигателя (ЖРД и РДТТ). Качественные характеристики ракетного двигателя. Весовая отдача двигателя. Ракетный двигатель и двигательная установка (ДУ). Открытая и замкнутая схема ДУ. F-1 и РД-170 - вершины мирового ракетного двигателестроения. Программная траектория и параметры управления. Задачи СУ и ее состав. Размещение приборов СУ на борту ракеты. Электрооборудование ракет. Состав и функциональное назначение. Конструкция ракеты и ее составных частей. Органы управления, управление вектором тяги. Достоинства и недостатки ЖРД и РДТТ. Сравнительный анализ ракет "Булава" и "Trident".

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Знать:устройство, работу и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники;
	Уметь::выбирать требуемые расчетные схемы для решения задач проектирования изделий ракетно-космической техники;
	Владеть:методами анализа и синтеза стартовых и технических комплексов; подходами инженерных основ создания ракетных комплексов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика, Б.1.09 Теоретическая механика,	Б.1.39 Конструирование жидкостных ракетных двигателей,

Б.1.05.02 Математический анализ	В.1.13 Проектирование комбинированных реактивных двигателей

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

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	знать линейную алгебру, дифференциальное и интегральное исчисление; линейные и нелинейные дифференциальные уравнения; уравнения в частных производных
Б.1.09 Теоретическая механика	законы движения механизмов, уравнения движения динамических систем
Б.1.06 Физика	На уровне основных понятий для понимания физических основ ракетного полета

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Подготовка реферата	40	40
Подготовка к зачету	10	10
Проработка теоретического материала для текущего контроля	10	10
Вид итогового 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	Понятие об УБР. Скорость ракеты и тяга ракетного двигателя.	8	6	2	0
2	Ракетный двигатель и двигательная установка (РД-107, 108).	12	8	4	0
3	Система управления УБР.	12	8	4	0
4	Конструкция ракеты	16	10	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие об управляемой баллистической ракете. Дальность и скорость полета ракеты. Идеальная скорость одноступенчатой ракеты.	2
2	1	Идея составной ракеты и ее реализация. Тяга ракетного двигателя.	2
3	1	Удельный импульс тяги. Весовая отдача ракетной системы. Проектно-баллистические параметры ракеты.	2
4	2	Функциональное назначение элементов конструкции жидкостного ракетного двигателя (ЖРД).	2
5	2	Работа ракетного двигателя (циклограмма жизни двигателя) на активном участке траектории	2
6,7	2	Понятие двигательной установки (ДУ). Основные элементы ДУ. Удельная тяга ДУ. Идея ДУ замкнутой схемы. ДУ РД-1-7,108.	4
8	3	Программная траектория, возмущающие факторы, задачи системы управления и ее состав.	2
9	3	Свойства гироскопа, используемые для определения параметров управления.	2
10	3	Интегратор продольных перегрузок. Выключение двигателя и отделение головной части.	2
11	3	Электрооборудование ракет. Состав и функциональное назначение.	2
12	4	Головная часть. Требования к ГЧ, классификация. Особенности конструкции.	2
13	4	Топливный отсек (ТО). Требования, схемы. Основные элементы конструкции.	2
14	4	Приборный отсек (ПО). Требования, конструктивно-силовые элементы. Размещение на ракете.	2
15	4	Хвостовой отсек (ХО). Функциональное назначение, требования, особенности конструкции. Крепление двигателя.	2
16	4	Управление вектором тяги. Рулевая машина.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Знакомство с первой практической ракетой.	2
2,3	2	Общее устройство ракетного двигателя.	4
4	3	Внутренняя компоновка приборного отсека. Варианты размещения на ракете. Гироскопические приборы.	2
5	3	Гиростабилизированная платформа и электрооборудование ракет.	2
6	4	Общее устройство ракеты 8К84. Отличительные особенности.	2
7	4	ДУ-I и II и их работа	2
8	4	Состав СУ и компоновка приборов по ступеням	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Проработка теоретического материала для текущего контроля	В.И. Феодосьев. Основы техники ракетного полета. М.: - Наука. Главная ред. физ.-мат. лит-ры, 1981. - 496 с.(в зависимости от темы опроса)	10
Подготовка к зачету	Б.К.Ковалев. Развитие ракетно-космических систем выведения, 2014.- 330 с.	10
Подготовка реферата. Сбор информации, анализ, компоновка содержания текста по выбранной теме.	Интернет-ресурсы по материалам зарубежной ракетной техники. По каталогу УЦ РКТ//Комплекс 8К84.ТО, кн.1 - Общее устройство ракеты. Кн.2 - Двигательная установка первой и второй ступени.	40

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование информационных ресурсов и баз данных	Практические занятия и семинары	Интернет-ресурсы при выполнении СРС по выбранной теме	8
Использование методов, основанных на изучении практики (case studies)	Практические занятия и семинары	Образцы техники в УЦ РКТ имени В.П.Макеева	8

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Мероприятие промежуточной аттестации в виде зачета (письменный опрос)	Билеты к зачету: 1-14
Все разделы	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий	Мероприятие промежуточной аттестации в виде	Билеты к зачету: 15-25

	и объектов с обоснованием принятых технических решений	зачета (письменный опрос)	
Понятие об УБР. Скорость ракеты и тяга ракетного двигателя.	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Контрольная работа в виде письменного опроса-1	Список контрольных вопросов-1
Ракетный двигатель и двигательная установка (РД-107, 108).	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Контрольная работа в виде письменного опроса-2	Список контрольных вопросов-2
Система управления УБР.	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Контрольная работа в виде письменного опроса-3	Список контрольных вопросов-3
Конструкция ракеты	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Контрольная работа в виде письменного опроса-4	Список контрольных вопросов-4
Ракетный двигатель и двигательная установка (РД-107, 108).	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Контрольная работа в виде письменного опроса-5	Список контрольных вопросов-5
Все разделы	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Подготовка и защита реферата	Темы рефератов

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Мероприятие промежуточной аттестации в виде зачета (письменный опрос)	Промежуточная аттестация включает в себя письменный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводятся во время сдачи зачета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Письменный опрос из 5 вопросов в билете. Время, отведенное на опрос -40 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 8 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 40. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 40. Весовой коэффициент мероприятия - 40.	Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 %.

Контрольная работа в виде письменного опроса-1	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела -1. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 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 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия - 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Контрольная работа в виде письменного опроса-2	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела -2. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 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 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия - 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Контрольная работа в виде письменного опроса-3	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела -3. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 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 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия - 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.
Контрольная работа в виде письменного опроса-4	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела -4. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 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 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия - 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Контрольная работа в виде письменного опроса-5	Письменный опрос осуществляется на одном из занятий изучаемого раздела -2. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут При оценивании	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.

	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 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия - 10.	Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Подготовка и защита реферата	Тема выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю реферат. В последнюю неделю семестра проводится защита реферата. На защиту студент предоставляет: 1. Реферат на 20-25 страниц. 2. Презентационный материал. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных результатах и отвечает на вопросы преподавателя и студентов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие теме реферата: 3 балла – полное соответствие теме реферата; 1 балл – не полное соответствие теме реферата; 0 баллов – теме реферата. – Качество реферата: 4 балла – реферат имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 2 балла – реферат имеет последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – в реферате просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – реферат не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита реферата: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия - 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания

Мероприятие промежуточной аттестации в виде зачета (письменный опрос)	Билеты к зачету.doc
Контрольная работа в виде письменного опроса-1	Список контрольных вопросов-1.doc
Контрольная работа в виде письменного опроса-2	Список контрольных вопросов-2.doc
Контрольная работа в виде письменного опроса-3	Список контрольных вопросов-3.doc
Контрольная работа в виде письменного опроса-4	Список контрольных вопросов-4.doc
Контрольная работа в виде письменного опроса-5	Список контрольных вопросов-5.doc
Подготовка и защита реферата	Темы рефератов.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Феодосьев, В. И. Основы техники ракетного полета [Текст] Учеб. пособие для втузов В. И. Феодосьев. - М.: Наука, 1979. - 494 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. "Ракетная техника и космонавтика"
2. "Полет"
3. "Aviation Week"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Технические описания ракет (по каталогу Учебного Центра РКТ имени академика В.П. Макеева). Комплекс 8К-84. ТО, к. 3 - Система управления
2. Технические описания ракет (по каталогу Учебного Центра РКТ имени академика В.П. Макеева). Комплекс 8К-84. ТО, к. 2 - Двигательная установка первой и второй ступени.
3. Технические описания ракет (по каталогу Учебного Центра РКТ имени академика В.П. Макеева). Комплекс 8К-84. ТО, к. 1 - Общее устройство ракеты.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

4. Технические описания ракет (по каталогу Учебного Центра РКТ имени академика В.П. Макеева). Комплекс 8К-84. ТО, к. 3 - Система управления

5. Технические описания ракет (по каталогу Учебного Центра РКТ имени академика В.П. Макеева). Комплекс 8К-84. ТО, к. 2 - Двигательная установка первой и второй ступени.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Яманин, А.И. Компьютерно-информационные технологии в двигателестроении. Учебное пособие. /А.И. Яманин, Ю.В. Голубев, А.В. Жаров.–М.:Машиностроение, 2005.–480 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Мишин, В.П. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие для технических вузов. [Электронный ресурс] / В.П. Мишин, В.К. Безвербый, Б.М. Панкратов, В.И. Зернов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 375 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Ракетно-космическая техника. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-22 В двух книгах. Книга первая. [Электронный ресурс] : энцикл. / А.П. Аджян [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 925 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Основная литература	Павлюк, Ю. С. Баллистическое проектирование ракет Текст учеб. пособие Ю. С. Павлюк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Летат. аппарататы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 113, [1] с. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. 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	100 (2в)	Макеты ракет 8А-11, 8Ж-38, 8К84, 4К75, 4К22. Плакаты по изделию 8К84 (по всем темам). Приборы СУ, трассировка кабельных стволов, рулевые машины, органы управления, гиростабилизированная платформа
Лекции	100 (2в)	Макеты ракет 8А-11, 8Ж-38, 8К84, 4К75, 4К22. Плакаты по изделию 8К84 (по всем темам). Приборы СУ, трассировка кабельных стволов, рулевые машины, органы управления, гиростабилизированная платформа