



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

Колледж космического машиностроения и технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОП.11 ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

24.02.01 Производство летательных аппаратов

**Королев
2023**

Автор/составитель Кучерова Т.Б.

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.11 Двигательные установки ракетно-космической техники - Королёв МО: ТУ им. А.А. Леонова, 2023

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО), учебным планом и образовательной программой по специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов 25 апреля 2023г., протокол № 8.

Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании учебно-методического совета 17 мая 2023г., протокол № 05.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ
«ОП.11 ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ»**

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Рабочая программа учебной дисциплины «Двигательные установки ракетно-космической техники» является вариативной частью общепрофессионального цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания, общие и профессиональные компетенции, формируются личностные результаты.

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК.01; ОК.02; ОК.04; ОК.05; ОК.09. ПК.1.2; ПК.3.1; ПК.3.5; ПК.4.3 ЛР 2-4, ЛР 7, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15, ЛР 17, ЛР 21, ЛР 22, ЛР 23, ЛР 25, ЛР 26	-определение размеров камеры сгорания ЖРД; -выполнение проектировочных расчетов форсунок; -выполнение проектировочных расчетов камеры сгорания ЖРД; -определение проектных параметров РДТТ	-конструктивное исполнение ЖРД; -основные параметры ЖРД; -общие сведения о камерах сгорания, конструкция и проектирование камер сгорания; -общие сведения о турбонасосных агрегатах, назначение, конструктивное исполнение; -общие сведения о РДТТ, классификация, область применения; -перспективные двигательные установки

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	54
в т.ч. в форме практической подготовки	12
в т. ч.:	
теоретическое обучение	42
практические занятия	12
<i>Самостоятельная работа</i>	-
Промежуточная аттестация – комплексная оценка	-

1.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Тема 1. Общие сведения о жидкостных ракетных двигателях	Содержание учебного материала Основные параметры ЖРД, системы подачи топлива ЖРД, жидкостные ракетные топлива	4	ОК.01; ОК.02; ОК.04; ОК.05; ОК.09. ПК.1.2; ПК.3.1; ПК.3.5; ПК.4.3
Тема 2. Конструкция и проектирование камеры сгорания ЖРД	Содержание учебного материала Общие сведения о камерах сгорания ЖРД, определение размеров камеры сгорания, профилирование сопла камеры сгорания, смесеобразование и распыл топлива, форсунки, расчет двухкомпонентной жидкостной центробежной форсунки с внешним смешением компонентов топлива, расчет прочности наружного выпуклого днища КС по эмпирическим формулам, схемы крепления двигателя на ракете, методы охлаждения камеры сгорания, способы соединения оболочек КС, формы охлаждающих трактов	8	
Тема 3. Турбины и насосы ЖРД	Содержание учебного материала Турбина ТНА, топливные насосы ЖРД	6	
Тема 4. Примеры расчета ЖРД	Содержание учебного материала Расчет коэффициента избытка окислителя, проектирование форсуночной головки, расчет среднего днища форсуночной головки, подкрепленного двумя рядами осесимметрично расположенных форсунок-штифтов, расчет проточного охлаждения КС, расчет местной прочности КС, расчет прочности фермы двигательной установки, тепловой расчет КС ЖРД первой ступени ракеты	18/8 10	
	Практические занятия:	8	

	Практическая работа 1. Определение размеров камеры сгорания	4	
	Практическая работа 2. Проектирование форсуночной головки	4	
Тема 5. Ракетные двигатели твердого топлива	Содержание учебного материала	10/4	
	РДТТ: классификация и область применения, конструктивно-компоновочные схемы, определение проектных параметров	6	
	Практические занятия:	4	
	Практическая работа 3. Разработка конструкции РДТТ	4	
Тема 6. Перспективные двигательные установки	Перспективные двигательные установки (ЯРД, СПД и т.д.)	8	
	Итоговое занятие		
Промежуточная аттестация – комплексная оценка		-	
Всего:		54/12	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Конструкции и проектирования летательных аппаратов»

технические средства обучения:

мультимедийный проектор;

ноутбук;

проекционный экран;

МФУ;

мебель и учебно-методическое обеспечение:

посадочные места студентов;

рабочее место преподавателя;

интерактивная доска;

наглядные пособия (учебники, конспекты, стенды, карточки, раздаточный материал);

компьютерная техника для обучающихся с наличием лицензионного программного обеспечения;

источник бесперебойного питания;

средства обучения:

комплект моделей деталей и узлов, летательных аппаратов, систем;

комплекты конструкторской документации;

комплект учебно-методической документации.

Лаборатория гидравлических и пневматических систем

лабораторный стенд для создания избыточного давления при гидроопрессовке емкости и определение характеристик упругой деформации;

лабораторный стенд для проливки форсунок ЖРД водой и определение равномерности распыла;

лабораторный стенд для определения частоты вращения вала датчиками различных типов;

стенд для определения герметичности емкостей методом «аквариума», по спаду давления и обмыливания;

лабораторный стенд с тягоизмерительным устройством для тарировки тягоизмерительного датчика грузорычажным приспособлением и определения тяги микро ЖРД;

лабораторный стенд для определения характеристик центробежного насоса;

лабораторный стенд для измерения давления датчиками различных типов и определения точности измерений по образцовому манометру;

лабораторная установка для проверки исправности манометров и датчиков давления;

лабораторный стенд для изучения работы центробежных насосов при последовательном и параллельном их включении, определение расходных характеристик и определения коэффициента местных потерь напора;

стенд для проведения лабораторных работ по изучению приборов измерения давления, расхода, температуры газа и жидкости датчиками различных типов. Определение точности измерений;

лабораторный стенд для изучения процессов течения воздуха при различных уровнях давления через устройства и приборы, применяемые в системах вентиляции, газоснабжения;

лабораторный стенд для изучения измерения избыточного давления и разрежения манометрами и мановакуумметрами;

учебный лабораторный стенд «Аэродинамическая труба прямого типа» для изучения характеристик дозвукового потока воздуха и обдува моделей и фрагментов летательных аппаратов, измерения характеристик потока;

лабораторный стенд для изучения протекания потока жидкости в трубопроводе различного сечения и определения коэффициента местных потерь;

лабораторный стенд для проведения вибрационных испытаний изделий и калибровки вибрационных датчиков;

лабораторный стенд для демонстрации и контроля работы механизма параболической антенны;

прибор для измерения частоты вращения;

прибор для измерения числа оборотов;

прибор для измерения частоты сигналов;

прибор для измерения электрического напряжения;

прибор для измерения электрических сигналов осциллограф;

источник постоянного тока и напряжения;

наглядное пособие «Измерительные приборы избыточного давления и разрежения»;

наглядное пособие «Термопары»;

наглядное пособие «Приборы для измерения давления»;

наглядное пособие «Гидравлические сопротивления»;

наглядное пособие «Датчики давления»;

наглядное пособие «Датчики температуры»;

наглядное пособие «Приборы для измерения температуры»

компьютер;

маркерная доска;

мультимедийный проектор.

Лаборатория Производства и технологии сборки летательных аппаратов, управления техническими системами

детали, сборочные единицы, узлы;

отсек стрингерной конструкции 1/2 часть;

шаблоны плоские и объемные;

фрагменты приспособлений для сборки;

макет приспособления для сборки корпуса;

макет приспособления для обработки корпуса клапана;

стенд проверки герметичности;

оправка для изготовления обшивки;

компьютер;

маркерная доска;

мультимедийный проектор.

спец. изделия.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями

3.2.1. Основные печатные и электронные издания

- 1 Гречух Л.И. Жидкостные ракетные двигатели : учебное пособие / Гречух Л.И., Гречух И.Н.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 141 с. — ISBN 978-5-4497-1962-1, 978-5-8149-2470-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128959.html>
- 2 Гречух, И. Н. Прочность ракетных конструкций : учебное пособие / И. Н. Гречух, Л. И. Гречух. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 251 с. — ISBN 978-5-8149-2862-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149078>
- 3 Соколовский, М. И. Конструкция ракетных двигателей твердого топлива : монография : в 4 частях / М. И. Соколовский, А. Ю. Лузенин. — Пермь : ПНИПУ, 2019 — Часть 1 : Конструирование ракетных двигателей твердого топлива — 2019. — 432 с. — ISBN 978-5-398-02280-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239663>

Дополнительные источники

- 1 Введение в ракетно-космическую технику : учебное пособие : в 2-х т. : [16+] / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.] ; под общ. ред. Г. Г. Вокина. — 2-е изд. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — Том 1. Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами. Ракеты. — 380 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617272>
- 2 Введение в ракетно-космическую технику : учебное пособие : в 2-х т. : [16+] / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.] ; под общ. ред. Г. Г. Вокина. — 2-е изд. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — Том 2. Космические аппараты и их системы. Проектирование и перспективы развития ракетно-космических систем. — 444 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617273>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины		
-конструктивное исполнение ЖРД; -основные параметры ЖРД; -общие сведения о камерах сгорания, конструкция и проектирование камер сгорания; -общие сведения о турбонасосных агрегатах, назначение, конструктивное исполнение; -общие сведения о РДТТ, классификация, область применения	-знание возможных конструктивных исполнений жидкостных ракетных двигателей; -знание основных параметров ЖРД; -знание конструкции камеры сгорания ЖРД; -знание методики проектирования камеры сгорания; -знание назначения и конструкции турбонасосных агрегатов; -знание классификации, области применения и конструкции ракетных двигателей твердого топлива; -иметь представление о перспективных двигательных установках космических летательных аппаратов	текущий контроль оценка выполнения заданий; оценка выполнения практических работ; результат устного опроса; промежуточная аттестация в виде комплексной оценки
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины		
-определение размеров камеры сгорания ЖРД; -выполнение проектировочных расчетов форсунок; -выполнение проектировочных расчетов камеры сгорания ЖРД; -определение проектных параметров РДТТ	-уметь определять размеры камеры сгорания ЖРД с учетом заданных параметров; -уметь выполнять проектировочные расчеты форсунок; -уметь выполнять проектировочные расчеты камеры сгорания ЖРД с учетом заданных параметров; -уметь выбирать конструктивное исполнение корпуса ракетного двигателя твердого топлива; -уметь определять проектные параметры корпуса ракетного двигателя твердого топлива	текущий контроль оценка выполнения заданий; оценка выполнения практических работ; результат устного опроса; промежуточная аттестация в виде комплексной оценки