

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

26 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПУСКОВЫЕ УСТАНОВКИ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ»

Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация образовательной программы – Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 5 Семестр 9

Экзамен 9 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель А.С. Неретина, Ассистент,

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра стартовых и технических ракетных комплексов

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

1.02.2024 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

26 июня 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка обучающихся к участию в разработке и эксплуатации пусковых устройств стартовых комплексов.

Задачи дисциплины:

- изучение конструктивных особенностей пусковых установок с наклонным и вертикальным стартом ракет, пусковых столов, транспортно-пусковых контейнеров, пусковых шахт, пусковых систем и методик расчета старта ракет с пусковых устройств стартовых комплексов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативному типу дисциплин подготовки специалистов по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно – космических комплексов». Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и компетенциях студента, полученных при изучении предшествующих дисциплин, основными из которых являются: «Физика», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Комплексы наземного оборудования летательных аппаратов», «Детали машин».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен организовывать и контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива	ИД - 1 ПК-1 Знать: - выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива ИД - 2 ПК-1 Уметь: - организовывать и контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива ИД - 3 ПК-1 Владеть: контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Типовые конструкции пусковых устройств и основы расчета параметров движения ракет при наклонном и вертикальном старте.	9	11				5						19	Контроль посещения занятия. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Конструкция и расчет проектных параметров аккумуляторов давления, определение силового и теплового воздействия на пусковые устройства при старте ракет	9	11				5						19	Контроль посещения занятия. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Основы построения и расчета проектных параметров приводов подъема пусковых устройств.	9	12				6						20	Контроль посещения занятия. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Экзамен	9									0.3	35.7		
	Итого		34.0		0.0		16.0		0.0	0.0	0.3	35.7	58.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
-------	-----------------------------	---------------------------

1	Типовые конструкции пусковых устройств и основы расчета параметров движения ракет при наклонном и вертикальном старте.	Основные сведения о типовых конструкциях пусковых устройств стартовых ракетных комплексов. Определение скорости схода ракеты с направляющего устройства, размеров направляющих устройств при наклонном старте ракет. Расчет параметров движения ракеты при активном старте из транспортно-пускового контейнера, определение оптимальной высоты для включения двигателей ракеты при активном старте.
2	Конструкция и расчет проектных параметров аккумуляторов давления, определение силового и теплового воздействия на пусковые устройства при старте ракет	Назначение и особенности конструкций аккумуляторов давления для обеспечения активного старта ракеты. Расчет расходных характеристик, масс зарядов, количества выпускных отверстий и каналов горения аккумуляторов давления, прочностные и тепловые расчеты. Определение продольных и поперечных силовых факторов, продольных, поперечных и угловых смещений ракеты при старте. Особенности взаимодействия ракеты и пускового контейнера при включении двигателя ракеты. Устойчивость, колебания пусковой установки при старте ракеты. Способы снижения динамических нагрузок на пусковой контейнер при старте ракеты. Определение температурного состояния элементов конструкций и параметров тепловой защиты пусковых устройств при высокотемпературном воздействии в условиях старта ракеты.
3	Основы построения и расчета проектных параметров приводов подъема пусковых устройств.	Основы построения и схемы гидравлического, газового, газогидравлического приводов подъема, определение геометрических размеров силовых гидроцилиндров и времени подъема, расчет характеристик источников давления и компоновка приводов подъема в составе пусковых устройств.

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Типовые конструкции пусковых устройств и основы расчета параметров движения ракет при наклонном и вертикальном старте.	Моделирование влияния характеристик пускового устройства на параметры активного старта ракеты
Конструкция и расчет проектных параметров аккумуляторов давления, определение силового и теплового воздействия на пусковые устройства при старте ракет	Определение динамических характеристик контейнерной пусковой установки для условий старта ракеты
Основы построения и расчета проектных параметров	Моделирование характеристик газогидравлического привода подъема транспортно-

приводов подъема пусковых устройств.	пускового контейнера пусковой установки
--------------------------------------	---

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Типовые конструкции пусковых устройств и основы расчета параметров движения ракет при наклонном и вертикальном старте.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	19
2	Конструкция и расчет проектных параметров аккумуляторов давления, определение силового и теплового воздействия на пусковые устройства при старте ракет	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	19
3	Основы построения и расчета проектных параметров приводов подъема пусковых устройств.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	20

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов" реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой и с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. При чтении лекций по данной дисциплине используется такой не имитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации. При выполнении лабораторных работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход ее выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к экзамену:

1. Основные сведения о типовых конструкциях пусковых устройств стартовых

ракетных комплексов.

2. Определение скорости схода ракеты с направляющего устройства, размеров направляющих устройств при наклонном старте ракет.
3. Расчет параметров движения ракеты при активном старте из транспортно-пускового контейнера, определение оптимальной высоты для включения двигателей ракеты при активном старте.
4. Назначение и особенности конструкций аккумуляторов давления для обеспечения активного старта ракеты.
5. Расчет расходных характеристик, масс зарядов, количества выпускных отверстий и каналов горения аккумуляторов давления, прочностные и тепловые расчеты.
6. Определение продольных и поперечных силовых факторов, продольных, поперечных и угловых смещений ракеты при старте.
7. Особенности взаимодействия ракеты и пускового контейнера при включении двигателя ракеты.
8. Устойчивость, колебания пусковой установки при старте ракеты.
9. Способы снижения динамических нагрузок на пусковой контейнер при старте ракеты.
10. Определение температурного состояния элементов конструкций и параметров тепловой защиты пусковых устройств при высокотемпературном воздействии в условиях старта ракеты.
11. Основы построения и схемы гидравлического, газового, газогидравлического приводов подъема, определение геометрических размеров силовых гидроцилиндров и времени подъема, расчет характеристик источников давления и компоновка приводов подъема в составе пусковых устройств.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Стандартизация производственных процессов – ключевое направление развития предприятия и компании / В. П. Баскаков, Е. В. Борзых, А. М. Животягин, А. М. Макаров. — Москва : Горная книга, 2010. — 48 с. — ISBN 0236-1493-5. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1491> — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 19.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сафиуллин, Р. Н. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин : учебник / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов, Д. Х. Валеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 484 с. — ISBN 978-5-8114-3671-2. — Текст: электронный// Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206231> (дата обращения: 19.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Юнусов, Г. С. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование : учебное пособие / Г. С. Юнусов, А. В. Михеев, М. М. Ахмадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1216-7. — Текст: электронный// Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210704> (дата обращения: 19.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL

		http://www.7-zip.org/license.txt .
2	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
3	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://ecoruspace.me/	Космонавтика и авиация. Новости космонавтики. Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования.
2	http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html	Сайт Института Космических Исследований
3	https://www.roscosmos.ru/	Сайт Госкорпорации "РОСКОСМОС"
4	http://www.russian.space/	ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)»
5	https://scholar.google.ru/	Google Scholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
6	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.