

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Пусковые установки стартовых комплексов

Специальность 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космической комплексов»

Специализация образовательной программы - «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения»

Квалификация выпускника инженер

Год набора 2021

Форма обучения очная

Курс 5 семестр 9

Экзамен 9 семестр

Составитель: Соловьев В.В, доцент, канд. техн. наук

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Стартовые и технические ракетные комплексы»

« 1 » сентября 2021 г., протокол № 1
Зам. заведующего кафедрой _____ В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление



Н.А. Чалкина
« 1 » сентября 2021

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки



« 1 » сентября 2021

СОГЛАСОВАНО
Зам. заведующего выпускающей кафедрой



В.В. Соловьев
« 1 » сентября 2021

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и образовательных технологий

 

« 1 » сентября 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины

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

Задачи:

- 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 ОП ВО

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: организацией и контролем выполнения работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа

№	Тема (раздел дисциплины)	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)			Контроль (академических часах)	Самостоятельная работа (академических часах)	Форма текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ИКР			
1	Типовые конструкции пусковых устройств и основы расчета параметров движения ракет при наклонном и вертикальном старте.	9	11	5			19	Самостоятельная работа. Тест
2	Конструкция и расчет проектных параметров аккумуляторов давления, определение силового и теплового воздействия на пусковые устройства при старте ракет.	9	11	5			20	Самостоятельная работа. Тест
3	Основы построения и расчета проектных параметров приводов подъема пусковых устройств.	9	12	6			19	Самостоятельная работа. Тест
4	Экзамен	9			0,3	35,7		
ИТОГО			34	16	0,3	35,7	58	

Л-лекции, ПЗ- практические занятия, ЛР – лабораторная работа, ИКР – иная контактная работа, КЭ – контроль на экзамене,

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 ра-

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		кеты 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 работы

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1.	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
2.	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
3.	Основы построения и расчета проектных параметров приводов подъема пусковых устройств.	Моделирование характеристик газогидравлического привода подъема транспортно-пускового контейнера пусковой установки.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость (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

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления, самоуправление. На занятиях используются методы 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 практических работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникаций со студентами для предоставления информации, выдача рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерные вопросы для сдачи экзамена

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. Зверев, В.А. Моделирование и расчет нагружения агрегатов стартовых комплексов для ракет космического назначения на различных этапах их функционирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Зверев, А.В. Ульяенков, А.В. Языков. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 32 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103449>.

2. Александров, А.А. Управление техническими объектами стартовых ракетных комплексов и обеспечение безопасности их эксплуатации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Александров, Б.М. Новожилов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 107 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52302>.

3. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Лозовецкий [и др.] ; под ред. В.В. Лозовецкого. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 420 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92616>.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	http://repo.ssau.ru	Репозиторий (электронный научный архив) создан для длительного хранения, накопления и обеспечения долговременного и надежного открытого доступа к результатам научных исследований университета. Используя репозиторий Самарского университета (до 2016 года – Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет) (СГАУ) и Самарский государственный университет (СамГУ)), можно получить доступ к монографиям, авторефератам, диссертациям, выпускным квалификационным работам, научным статьям, нормативным документам, справочным, учебным и методическим пособиям, аудио и видеоконтенту. В электронном каталоге репозитория размещены работы по техническим научным направлениям, связанным с аэрокосмической техникой, материалами и технологиями; двигателестроением, динамикой и виброакустикой машин; информатикой и фотоникой; фундаментальными исследованиями

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		ми для перспективных технологий. Гуманитарные исследования представлены работами в области лингвистики, литературоведения, истории, охраны окружающей среды, математики, химии, физики и других науках. Возможен полнотекстовый поиск по автору, заглавию, дате публикации, предмету, типу документа, а также просмотр публикаций по структурным подразделениям университета.
2	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
4	Операционная система MS Windows 10 Education	Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 г.
5	7-Zip	Программа-архиватор, бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt
6	LibreOffice	Пакет прикладных программ, бесплатное распространение по лицензии MozillaPublicLicenseVersion 2.0 http://www.libreoffice.org/download/license/

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 индивидуаль-

ных 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 IntelPentium, проектор.