

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Н.В. Савина

« 28 » 06 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Пусковые установки стартовых комплексов

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

Специализация № 17 образовательной программы - «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения»

Квалификация выпускника инженер

Год набора 2019

Форма обучения очная

Курс 5 Семестр 9

Экзамен 9 семестр 36 (акад. час.)

Лекции 34 (акад. час.)

Лабораторные работы 16 (акад. час.)

Самостоятельная работа 58 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 з.е.

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»

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

« 24 » мая 2019 г., протокол № 9
Зам. заведующего кафедрой  В.В. Соловьев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

« 24 » мая 2019 г., протокол № 9
Председатель  А.В. Козырь

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина

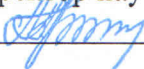
« 14 » 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО
Зам. заведующего выпускающей кафедрой

 В.В. Соловьев

« 24 » мая 2019 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина

« 07 » 06 2019 г.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов ПК-5;

- способностью на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса ПК-6;

- знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники ПК-29;

- способностью вести техническую документацию на эксплуатацию и регламентные работы на объектах и системах ракетно-космического комплекса ПК-33;

- способностью давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию конструкций узлов, агрегатов и всего изделия в целом ПК-34;

- способностью разрабатывать и участвовать в эксплуатации оборудования и приборов технического контроля и диагностики за состоянием конструкций агрегатов и систем стартовых и технических комплексов ПСК-17.3.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- конструктивные особенности пусковых устройств с наклонным и вертикальным стартом ракет, пусковых столов, транспортно-пусковых контейнеров, пусковых шахт, пусковых систем стартовых комплексов;

- способы старта ракет из транспортно-пусковых контейнеров и пусковых шахт;

- схемы и технические устройства обеспечения реактивного и активного старта ракет из пусковых и транспортно-пусковых контейнеров.

Уметь:

- определять основные параметры старта ракет;
- определять проектные параметры пусковых устройств для обеспечения требуемых параметров старта ракет;
- проводить расчеты температурного состояния конструкций пусковых устройств и нагрузок, действующих на них при старте ракет.

Владеть:

- методиками расчета размеров направляющих устройств пусковых установок с наклонным стартом ракет;
- вопросами определения основных параметров активного старта ракеты из транспортно-пускового контейнера, оптимальной высоты для включения двигателей ракеты при ее активном старте, конструктивных параметров аккумуляторов давления для обеспечения активного старта ракеты;
- методами расчета параметров силового и температурного воздействия на пусковое устройство при старте ракеты, устойчивости пусковых устройств при старте ракеты;
- определением проектных параметров приводов пусковых устройств для установки ракеты в положение для пуска.

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции					
	ПК-5	ПК-6	ПК-29	ПК-33	ПК-34	ПК-17.3
Типовые конструкции пусковых устройств и основы расчета параметров движения ракет при наклонном и вертикальном старте.	+	+	+	+	+	+
Конструкция и расчет проектных параметров аккумуляторов давления, определение силового и теплового воздействия на пусковые устройства при старте ракет.	+	+	+	+	+	+
Основы построения и расчета проектных параметров приводов подъема пусковых устройств.	+	+	+	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа

№ п/п	Тема, раздел дисциплины	Семестр	Неделя	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
1	Типовые конструкции пусковых устройств и основы расчета параметров движе-	9	1-6	11	5	19	Контроль посещения занятий. Проверка

№ п/п	Тема, раздел дисциплины	Семестр	Неделя	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля, форма про- межуточной аттестации
				Лекции	Лабора- торные работы	Самос- стоя- тельная работа	
	ния ракет при наклонном и вертикальном старте.						отчетов о выполненной работе.
2	Конструкция и расчет проектных параметров аккумуляторов давления, определение силового и теплового воздействия на пусковые устройства при старте ракет.	9	7-12	11	5	19	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Основы построения и расчета проектных параметров приводов подъема пусковых устройств.	9	13-17	12	6	20	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
Итого:				34	16	58	Экзамен (36 акад.час.)

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 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. Устойчи-

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		вость, 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.

6.2 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.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость (академических часов)
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	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	20

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоём- кость (академи- ческих ча- сах)
	подъема пусковых устройств.	те. Подготовка к лабораторной ра- боте.	
ИТОГО			58

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Пусковые установки стартовых комплексов [Электронный ресурс]: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки спец. 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-косм. комплексов" / АмГУ, ИФФ ; сост.: В. В. Соловьев М. А. Аревкин. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2019.- Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11256.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов" реализация компетентностного 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 её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине, который является приложением к рабочей программе.

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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная 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. Ульяненок, 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>.

б) дополнительная литература

1. Рохваргер Л.С. Организационно-технические системы подготовки и обеспечения полета ракет-носителей и космических аппаратов [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] — Самарский университет, 2007, 208 с. — Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Organizacionnotehnicheskie-sistemy-podgotovki-i-obespecheniya-poleta-raketnositelei-i-kosmicheskikh-apparatov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54853>
2. 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>.

в) 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 для перспективных технологий. Гуманитарные исследования представлены работами в области лингвистики, литературоведения, истории, охраны окружающей среды, математики, химии, физики и других наук. 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	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	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.
6	7-Zip	Программа-архиватор, бесплатное распространение по

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt
7	LibreOffice	Пакет прикладных программ, бесплатное распространение по лицензии MozillaPublicLicenseVersion 2.0 http://www.libreoffice.org/download/license/

г) 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.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации при подготовке и изучению лекционного материала.

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать опорные конспекты, учебники и учебные пособия.

Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками. Лекция не должна превращаться в урок-диктант.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции.

12. 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.