

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

« 1 » сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ТРАНСПОРТНО-УСТАНОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЯ СТАРТОВЫХ  
КОМПЛЕКСОВ»

Направление подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

Направленность (профиль) образовательной программы – Ракетно-космическая техника

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс     4     Семестр     7    

Зачет 7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

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

Инженерно-физический факультет

Кафедра стартовых и технических ракетных комплексов

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.02.18 № 71

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

подготовка бакалавров к участию в проектировании систем и устройств транспортно-установочных агрегатов ракетных комплексов.

### Задачи дисциплины:

- изучение конструктивных особенностей механических систем и устройств транспортно-установочных агрегатов ракетных комплексов;
- изучение методик расчета проектных параметров приводов транспортно-установочных агрегатов;
- изучение основ конструирования силовых элементов и механизмов транспортно-установочных агрегатов ракетных комплексов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к вариативному циклу дисциплин подготовки бакалавра по направлению 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика». Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и компетенциях студента, полученных при изучении предшествующих дисциплин, основными из которых являются: «Введение в ракетно-космическую технику», «Основы устройства летательных аппаратов», «Гидрогазоаэродинамика», «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-2 Способен подготавливать предложения и проводить работу по освоению и внедрению технологических процессов, новых материалов и программных продуктов технологического назначения	ИД-1ПК-2 Знать: - преимущества использования технологических процессов, новых материалов и программных продуктов технологического назначения. ИД-2ПК-2 Уметь: - разрабатывать программные приложения новых технологических процессов и материалов ИД-3ПК-2 Владеть: - практическим опытом проведения НИР и ОТР по освоению и внедрению новых технологических процессов материалов и программных продуктов

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 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	Классификация, конструктивные схемы и состав транспортно-установочного оборудования.		4		6								10	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Определение нагрузок на конструкции транспортно-установочного оборудования.	7	4		6								12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Расчет и проектирование механизмов подъема (перегрузки) с гибкими связями	7	4		8								10.8	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Основы рационального проектирования несущих конструкций ТУА	7	4		8								15	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
5	Основы проектирования вспомогательных механизмов ТУА	7	2		6								8	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
6	Зачет	7								0.2				
	Итого			18.0	34.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	55.8		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Классификация, конструктивные схемы и состав транспортно-установочного оборудования.	Общие подходы к проектированию и расчету ТУА. Габаритные и массовые ограничения при проектировании. Классификация, конструктивные схемы, принципы работы и состав оборудования транспортно-установочных агрегатов (ТУА).
2	Определение нагрузок на конструкции транспортно-установочного оборудования.	Расчет ТУА на общую устойчивость положения по опрокидыванию и сдвигу. Расчет ветровых и инерционных нагрузок на ТУА.
3	Расчет и проектирование механизмов подъема (перегрузки) с гибкими связями	Гидравлические механизмы подъема и их конструктивные схемы. Расчет геометрических соотношений механизмов подъема. Конструктивные особенности и расчет гидродомкратов. Телескопические гидроцилиндры с камерами противодействия на внутренней и внешней ступенях. Уплотнения рабочих полостей гидродомкратов. Гидрозамки их назначение, схемы включения. Гидросхемы питания механизмов подъема.
4	Основы рационального проектирования несущих конструкций ТУА	Конструктивные схемы металлоконструкций стрел и рам. Рекомендации по рациональному проектированию ферменных конструкций ТУА. Основы рационального проектирования коробчатых и оболочечных конструкций ТУА. Методы оптимизации несущих конструкций ТУА
5	Основы проектирования вспомогательных механизмов ТУА	Храповые и роликовые остановы. Классификация тормозов и их конструктивные особенности. Грузоупорные тормоза, винтовые и гидровинтовые опоры, конструктивные особенности. Механизмы поперечных перемещений агрегатов. Запирающие механизмы, радиальные и радиально-осевые опоры. Схемы распределения нагрузок по опорам. Тарированные опоры.

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Классификация, конструктивные схемы и состав транспортно-установочного оборудования.	Определение ветровых и инерционных нагрузок на наземное оборудование
Определение нагрузок на конструкции транспортно-установочного оборудования.	Расчетный анализ общей устойчивости положения транспортно-установочных агрегатов.
Расчет и проектирование гидравлических механизмов подъема.	Расчет гидравлических механизмов подъема
Основы рационального проектирования несущих	Расчетный анализ элементов ферменной конструкции транспортно-установочного агрегата

конструкций ТУА	
Основы проектирования вспомогательных механизмов ТУА	Расчет параметров тормозных устройств

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Классификация, конструктивные схемы и состав транспортно-установочного оборудования.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	10
2	Определение нагрузок на конструкции транспортно-установочного оборудования.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	12
3	Расчет и проектирование механизмов подъема (перегрузки) с гибкими связями	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	10.8
4	Основы рационального проектирования несущих конструкций ТУА	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	15
5	Основы проектирования вспомогательных механизмов ТУА	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология по этапного 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**

Вопросы к зачету:

1. Общие подходы к проектированию и расчету ТУА. Габаритные и массовые ограничения при проектировании.
2. Классификация, конструктивные схемы, принципы работы и состав оборудования транспортно-установочных агрегатов (ТУА).
3. Расчет ТУА на общую устойчивость положения по опрокидыванию и сдвигу. Расчет ветровых и инерционных нагрузок на ТУА.
4. Гидравлические механизмы подъема и их конструктивные схемы.
5. Расчет геометрических соотношений механизмов подъема.
6. Конструктивные особенности и расчет гидродомкратов.
7. Телескопические гидроцилиндры с камерами противодействия на внутренней и внешней ступенях.
8. Уплотнения рабочих полостей гидродомкратов.
9. Гидрозамки их назначение, схемы включения. Гидросхемы питания механизмов подъема.
10. Лебедки порталных установщиков и их схемы.
11. Канаты, блоки, полиспасты. Подбор и расчет полиспастов.
12. Конструктивные схемы металлоконструкций стрел и рам.
13. Рекомендации по рациональному проектированию ферменных конструкций ТУА.
14. Основы рационального проектирования коробчатых и оболочечных конструкций ТУА.
15. Методы оптимизации несущих конструкций ТУА
16. Храповые и роликовые остановы.
17. Классификация тормозов и их конструктивные особенности.
18. Грузоупорные тормоза, винтовые и гидровинтовые опоры, конструктивные особенности.
19. Механизмы поперечных перемещений агрегатов.
20. Запирающие механизмы, радиальные и радиально-осевые опоры.
21. Схемы распределения нагрузок по опорам. Тарированные опоры.

## **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 : учебное пособие / В. А. Зверев, А. В. Ульяенков, А. В. Языков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 32 с. — ISBN 978-5-7038-4515-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/103449](https://e.lanbook.com/book/103449) (дата обращения: 28.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Александров, А. А. Управление техническими объектами стартовых ракетных комплексов и обеспечение безопасности их эксплуатации : учебное пособие / А. А. Александров, Б. М. Новожилов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/book/52302](https://e.lanbook.com/book/52302) (дата обращения: 28.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин : учебное пособие / В. В. Лозовецкий. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1280-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/210932](https://e.lanbook.com/book/210932) (дата обращения: 28.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин : учебник / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров, Г.

И. Кольниченко, В. П. Мурашев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-2101-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/209834](https://e.lanbook.com/book/209834) (дата обращения: 28.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a> .
2	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
3	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.wiki-prom.ru/">http://www.wiki-prom.ru/</a>	Современная энциклопедия промышленности России.
2	<a href="http://gostexpert.ru">http://gostexpert.ru</a>	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов.
3	<a href="http://www.ict.edu.ru/about">http://www.ict.edu.ru/about</a>	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.