

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

28 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ»

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

Специализация образовательной программы – Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7

Экзамен 7 сем

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

Составитель В.В. Сердакова, старший преподаватель,

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

28 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

28 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

28 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

28 июня 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Формирование у студентов систематизированных знаний в области научной и служебной аппаратуры космического аппарата, служебных систем, технических данных этих систем, принципов выбора их параметров и характеристик и связям с другими системами, траекторией и конструкцией аппарата. Понимание вопросов управления космическим аппаратом, отыскание наилучших способов управления им.

### Задачи дисциплины:

1. подготовить студента к решению конкретных инженерных задач, возникающих при создании космических аппаратов.
2. дать представление о комплексном проектном подходе к разработке космических аппаратов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы устройства космических аппаратов» относится к профессиональному циклу изучения дисциплин. Для освоения дисциплины необходимо изучить следующие предметы: высшую математику, общую физику, основы теории полета космических аппаратов.

## 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 осуществлять проектирования, конструирования сопровождения на всех этапах жизненного цикла КА, КС и составных частей	ИД – 1 ПК-1 Знать: - последовательность и содержание основных этапов проектирования КА и КС, ключевые требования массо- габаритного совершенства конструкции и надёжности. ИД – 2 ПК-1 Уметь: - разрабатывать проекты КА, КС и их составных частей, оформлять проектно- конструкторскую и рабоче- конструкторскую документацию ИД – 3 ПК-1 Владеть: - практическим опытом сопровождения процесса и испытания КА, КС и их составных частей, анализа и оценки их работы в процессе эксплуатации
ПК-3 Способен осуществлять разработку проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей	ИД – 1 ПК-3 Знать: - основы проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа ИД – 2 ПК-3 Уметь: - определять технологическую эффективность проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей ИД – 3 ПК-3. Владеть: - проведением технических расчетов, технико- экономический и функционально-

стоимостный анализ проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей

#### 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	Введение в предмет. Связь предмета с другими областями науки и техники.	7	2											12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Классификация космических аппаратов	7	4											12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о
3	Состав космического аппарата и основные служебные системы	7	4				4							12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о
4	Радиотелеметрическая система и бортовые антенны	7	4				4							12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о

5	Ориентация космического аппарата	7	2				4					14	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о
6	Управление бортовыми системами космического аппарата	7	2				4					12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о
7	Экзамен	7								0.3	35.7		Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о
	Итого		18.0		0.0		16.0	0.0	0.0	0.3	35.7	74.0	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в предмет. Связь предмета с другими областями науки и техники.	Цель, предмет, задачи и структура предмета. Его связь с другими курсами. Современное состояние развития космонавтики.
2	Классификация космических аппаратов	Классификация КА по траекториям. Классификация КА по назначению. Классификация КА по обитаемости. Классификация КА по массе. Классификация КА по конструктивным признакам
3	Состав космического аппарата и основные служебные системы	Состав космического аппарата: научная и служебная аппаратура. Система энергопитания. Система управления. Система ориентации и стабилизации. Система управления движением центра масс. Система терморегулирования. Система сбора научной информации.
4	Радиотелеметрическая система и бортовые антенны	Радиотелеметрическая система и бортовые антенны – примеры реализации и важность в системе построения космического аппарата.
5	Ориентация космического аппарата	Главные задачи и основные режимы ориентации. Пути решения некоторых задач ориентации. Возмущающие моменты. Солнечно-звездная ориентация
6	Управление бортовыми системами космического аппарата	Понятие о логике работы и логике взаимодействия бортовых систем

### 5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Состав космического аппарата и основные служебные системы	Изучение состава космического аппарата.

Радиотелеметрическая система и бортовые антенны	Изучение основных служебных систем космического аппарата.
Ориентация космического аппарата	Изучение способов ориентации космического аппарата.
Управление бортовыми системами космического аппарата	Изучение принципов взаимодействия космических аппаратов.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в предмет. Связь предмета с другими областями науки и техники.	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы	12
2	Классификация космических аппаратов	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы	12
3	Состав космического аппарата и основные служебные системы	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы	12
4	Радиотелеметрическая система и бортовые антенны	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы	12
5	Ориентация космического аппарата	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы	14
6	Управление бортовыми системами космического аппарата	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы	12

## 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**

Вопросы к экзамену:

1. Критерии классификация космических аппаратов.
2. Классификация космических аппаратов по траекториям.
3. Классификация космических аппаратов по назначению.
4. Классификация космических аппаратов по обитаемости.
5. Классификация космических аппаратов по массе.
6. Классификация космических аппаратов по конструктивным признакам.
7. Состав космического аппарата: система энергоснабжения.
8. Состав космического аппарата: система управления.
9. Состав космического аппарата: система ориентации и стабилизации.
10. Состав космического аппарата: система управления движением центра масс.
11. Состав космического аппарата: система терморегулирования.
12. Состав космического аппарата: система сбора научной информации.
13. Радиотелеметрическая система космического аппарата.
14. Бортовые антенны космического аппарата.
15. Управление бортовыми системами космического аппарата: понятие о логике работы и логике взаимодействия.
16. Ориентация космического аппарата.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) литература

1. Введение в ракетно-космическую технику. Т.1. Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами. Ракеты : учебное пособие в двух томах / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 380 с. — ISBN 978-5-9729-0683-3 (т.1), 978-5-9729-0682-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115226.html> (дата обращения: 05.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Введение в ракетно-космическую технику. Т.2. Космические аппараты и их системы. Проектирование и перспективы развития ракетно-космических систем : учебное пособие в двух томах / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-9729-0684-0 (т.2), 978-5-9729-0682-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115227.html> (дата обращения: 05.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Крамлих А. В. Модульное проектирование микро/ наноспутников [Электронный ресурс] : электрон. конспект лекций — Самарский университет, 2010, 59 с. — Режим доступа: [http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye\\_posobiya/Modulnoe\\_proektirovanie-mikronanosputnikov-Elektronnyi-resurs-elektron-konspekt-lekcii-54264](http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye_posobiya/Modulnoe_proektirovanie-mikronanosputnikov-Elektronnyi-resurs-elektron-konspekt-lekcii-54264)
4. Шалыгин, А. С. Параметрические методы оптимизации в динамике полёта беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие / А. С. Шалыгин, И. Л. Петрова, В. А. Санников. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. — 126 с. — ISBN 978-5-85546-578-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64107> (дата обращения: 27.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212129> (дата обращения: 27.04.2023). —

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	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС содержит электронные издания по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://ecoruspace.me/">http://ecoruspace.me/</a>	Ecoruspace.me. Информационный Интернет-сайт посвящен существующей и планируемой ракетно-космической технике
2	<a href="http://www.laspase.ru">www.laspase.ru</a>	АО «НПО им. С.А. Лавочкина»

**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.