

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 июля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ 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 4,5 Семестр 10,8,9

Экзамен 9 сем

Зачет 10,8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 288.0 (академ. час), 8.00 (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

1 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

1 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

1 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

1 июля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Целью дисциплины - является формирование у студентов основы знаний в области конструкции, конструирования и проектирования изделий и систем космических аппаратов (КА), разгонных блоков (РБ) и орбитальных станций (ОС).

Задачи дисциплины:

- изучение конструкции узлов отсеков КА, РБ и ОС. - изучение методов конструирования узлов и КА, РБ и ОС. - изучение основ проектирования КА, РБ и ОС. и готовность разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части образовательной программы. Знания, получаемые в ходе изучения данной дисциплины, могут быть использованы при выполнении расчетов по дисциплинам «Основы устройства космических аппаратов», «Строительная механика ракет», «Основы теории полета и динамика космических аппаратов», а также могут быть полезны при выполнении научно-исследовательских работ студентов. Для освоения дисциплины необходимо знать: физику, материаловедение, технологию конструкционных материалов.

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 и 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-2 Способен осуществлять разработку проектной конструкторской, рабочей конструкторской документации на космические системы и космические аппараты	ИД – 1 ПК-2 Знать: - требования ГОСТ и отраслевые нормативные документы, относящиеся к разработке проектной и рабочей документации ИД – 2 ПК-2 Уметь: - правильно оформлять проектную рабочую документацию ИД – 3 ПК-2. Владеть: - практическим опытом технического сопровождения, разработки проектной рабочей документации

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.00 зачетных единицы, 288.0 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	Принципы полета КА и их основные характеристики	8	12				4					6	Самостоятельная работа. Тест	
2	Траектории полета основных видов КА	8	10				6					7.8	Самостоятельная работа. Тест	
3	Методы старта ЛА и вывода КА на орбиту	8	10				6					8	Самостоятельная работа. Тест	
4	Функционирование КА в полёте	9	12		12		6					30	Самостоятельная работа. Тест	
5	Расчет основных проектных параметров КА	9	12		6		6					33	Самостоятельная работа. Тест	
6	Выбор системы управления и стабилизации аппарата	10	6		6							14	Самостоятельная работа. Тест	
7	Разделение КА и ракетыносителя в поле	10	6		6							2	Самостоятельная работа. Тест	
8	Выбор двигателей	10	6		6							2	Самостоятельная работа.	

	управления, коррекции и стабилизации КА												Тест
9	Экзамен	9							0.3	26.7			Самостоятельная работа. Тест
10	Зачет	8							0.2				Самостоятельная работа. Тест
11	Курсовая работа	10						3.0				16.8	Самостоятельная работа. Тест
12	Зачет	10							0.2				Самостоятельная работа. Тест
	Итого		74.0	36.0	28.0	3.0	0.4	0.3	26.7	119.6			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Принципы полета КА и их основные характеристики	Изучение принципов космических аппаратов. Изучение основных характеристика космических аппаратов
2	Траектории полета основных видов КА	Изучение траектории полета основных видов космических аппаратов
3	Методы старта ЛА и вывода КА на орбиту	Изучение методов старта летательных аппаратов. Изучение вывода космических аппаратов на орбиту.
4	Функционирование КА в полёте	Изучение космической среды. Изучение внешних факторов, влияющие на полет космического аппарата
5	Расчет основных проектных параметров КА	Изучение функционирования космических аппаратов в полете.
6	Выбор системы управления и стабилизации аппарата	Изучение расчета основных проектных параметров космических аппаратов
7	Разделение КА и ракетыносителя в поле	Изучение выбора системы управления и стабилизации аппаратов.
8	Выбор двигателей управления, коррекции и стабилизации КА	Изучение разделения космических аппаратов и ракет в полете.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Функционирование КА в полёте	Изучение функционирования космических аппаратов в полете
Расчет основных проектных	Изучение расчета основных проектных параметров

параметров КА	космических аппаратов.
Выбор системы управления и стабилизации аппарата	Изучение выбора системы управления и стабилизации аппаратов.
Разделение КА и ракетыносителя в поле	Изучение разделения космических аппаратов и ракет в полете
Выбор двигателей управления, коррекции и стабилизации КА	Изучение двигателей управления, коррекции и стабилизации космического аппарата

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
-------------------	-----------------

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Принципы полета КА и их основные характеристики	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	6
2	Траектории полета основных видов КА	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	7.8
3	Методы старта ЛА и вывода КА на орбиту	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	8
4	Функционирование КА в полёте	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	30
5	Расчет основных проектных параметров КА	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	33
6	Выбор системы управления и стабилизации аппарата	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	14
7	Разделение КА и ракетыносителя в поле	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	2
8	Выбор двигателей управления, коррекции и стабилизации КА	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	2
9	Курсовая работа	Курсовая работа на тему: Разработка КА и ее системы для межорбитального перелета (по вариантам)	16.8

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 зачету 8 семестр:

1. Принципы полета КА и их основные характеристики.
2. Конструкция и устройства ЛА.
3. Классификация КА
4. Основные типы КА и их конструктивные особенности
5. Траектории полета основных видов КА
6. Технология подготовки КА к пуску

Вопросы к зачету 10 семестр:

1. Методы старта ЛА 8. Вывод КА на орбиту
2. Космическая среда.
3. Внешние факторы, влияющие на полет КА 1
4. Функционирование КА в полёте
5. Конструкция элементов бортовых систем
6. Расчет основных проектных параметров КА

Вопросы к экзамену:

1. Расчет основных проектных параметров КА
2. Определение объемно-массовых характеристик космического аппарата
3. Выбор системы управления и стабилизации аппарата
4. Нагрузки, действующие на корпус РН
5. Нагрузки, действующие на корпус КА
6. Разделение КА и ракеты-носителя в полете
7. Способы управления КА в полете
8. Выбор двигателей управления, коррекции и стабилизации КА
9. Влияние целевой функции при разработке компоновки объекта

Курсовая работа в 10 семестре на тему: Разработка КА и ее системы для межорбитального перелета (по вариантам)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

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: 11.04.2024). — 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: 11.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Саленко, С. Д. Динамика полета : учебное пособие / С. Д. Саленко, А. Д. Обуховский. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Устойчивость и управляемость лета-тельных аппаратов — 2015. — 128 с. — ISBN 978-5-7782-2707-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118183> (дата обращения: 11.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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: 11.04.2024). — Режим доступа: для авториз. 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: 11.04.2024). — 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	MATLAB+SIMULINK	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013.
4	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
5	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V16 на 50 рабочих мест. Проектирование и конструирование в машиностроении	Сублицензионный договор № Ец-15-000059 от 08.12.2015.
6	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	http://ecoruspace.me/	Еcoruspace.me. Информационный Интернет- сайт посвящен существующей и планируемой ракетно-космической технике
2	www.makeyev.ru	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»
3	www.laspace.ru	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.