

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

19 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРЕДСТАРТОВАЯ ПОДГОТОВКА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

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 5 Семестр 9

Экзамен 9 сем

Общая трудоемкость дисциплины 216.0 (академ. час), 6.00 (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

19 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

19 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

19 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

19 июня 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Цель изучения дисциплины заключается в подготовке специалиста в области для проектно-конструкторской, научно-исследовательской, и технико-эксплуатационной деятельности, связанной с ракетной техникой.

Задачи дисциплины:

Формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области оценки исторического пути развития ракетостроения; для проектно-конструкторской деятельности: изучение конструкции ракетного летательного аппарата, обоснование проектных решений, разработка и компоновка рабочей конструкторской документации; для научно-исследовательской деятельности: изучение параметров и характеристик изделия и конструкций, подлежащих включению в техническое задание на выполнение ОКР и натурных испытаний; для эксплуатационной деятельности: содержание предстартовой подготовки изделий на стартовом комплексе и их запуске.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к профессиональному циклу. 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 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-1 Знать: теорию и основные законы в области естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. ИД-2 ОПК-1 Уметь: применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

3.2 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-4 Способен осуществлять анализ и оценку работы космических аппаратов, космических систем и их составных частей при подготовке к запуску и в процессе эксплуатации	ИД – 1 ПК-4 Знать: принципы работы и условия эксплуатации разработанных составных частей космических аппаратов и космических систем ИД – 2 ПК-4 Уметь: - анализировать полученные данные при подготовке к запуску и в процессе эксплуатации космических аппаратов, космических систем и их составных частей ИД – 3 ПК-4.

	Владеть: - сбором аналитической информации, анализ и систематизация показателей эксплуатационно-технических характеристик космических аппаратов, космических систем и их составных частей
--	---

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.00 зачетных единицы, 216.0 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	Общие сведения о комплексе систем наземного обеспечения	9	4				2						30	Самостоятельная работа. Тест
2	Основы взаимодействия элементов систем наземного обеспечения на технической и стартовой позициях	9	6				4						30	Самостоятельная работа. Тест
3	Проектирование комплекса систем наземного обеспечения	9	6				4						30	Самостоятельная работа. Тест

4	Математическое описание технологического процесса подготовки ЛА к пуску	9	4				4					30	Самостоятельная работа. Тест
5	Анализ проблемы управления наземной космической инфраструктурой	9	4				2					29	Самостоятельная работа. Тест
8	Экзамен	9								0.3	26.7		
	Итого		24.0		0.0		16.0	0.0	0.0	0.3	26.7	149.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Общие сведения о комплексе систем наземного обеспечения	Организация процесса функционирования технологического оборудования в период предстартовой подготовки ЛА.
2	Основы взаимодействия элементов систем наземного обеспечения на технической и стартовой позициях	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.
3	Проектирования комплекса систем наземного обеспечения	Сочетание бортовых и наземных средств управления. Взаимодействие космических аппаратов.
4	Математическое описание технологического процесса подготовки ЛА к пуску	Обеспечение работы систем управления. Математическое описание технологического процесса подготовки ЛА к пуску
5	Анализ проблемы управления наземной космической инфраструктурой	Ракетный комплекс. Требования, предъявляемые к наземному и пусковому оборудованию ракетного комплекса. Структура, состав стартовой позиции и её элементы. Командно-измерительный комплекс.

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Общие сведения о комплексе систем наземного обеспечения	Описание транспортировочных систем и комплекса наземного оборудования
Основы взаимодействия элементов систем наземного обеспечения на технической и стартовой позициях	Изучение взаимодействия элементов систем наземного обеспечения на технической и стартовой позициях

стартовой позициях	
Проектирования комплекса систем наземного обеспечения	Описание воздействия окружающей среды на конструкцию КА
Математическое описание технологического процесса подготовки ЛА к пуску	Основные принципы математического описания технологических процессов, их изучение, применение, эксплуатация
Технический комплекс	Требования, предъявляемые к наземному и пусковому оборудованию ракетного комплекса.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Общие сведения о комплексе систем наземного обеспечения	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	30
2	Основы взаимодействия элементов систем наземного обеспечения на технической и стартовой позициях	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	30
3	Проектирования комплекса систем наземного обеспечения	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	30
4	Математическое описание технологического процесса подготовки ЛА к пуску	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	30
5	Анализ проблемы управления наземной космической инфраструктурой	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку	29

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. Этапы развития ракетно-космической техники.
2. Место и роль РКТ в исследовании Земли и окружающего пространства.
3. Экономические аспекты использования достижений РКТ.
4. Классификация ракетного оружия.
5. Основные типы компоновочных схем ракет.
6. Состав и назначение основных элементов ракеты.
7. Состав и назначение основных элементов ракетно-космического комплекса.
8. Инфраструктура современных ракетно-космических средств.
9. Внешние нагрузки, действующие на конструкцию ракеты. Тепловые режимы работы.
10. Статические и вибрационные нагрузки, действующие на конструкцию ракеты при полёте.
11. Особенности нагружения ракеты в период её наземной эксплуатации.
12. Защита конструкции ракеты от коррозии, сейсмических, ударных и других воздействий.
13. Массово-энергетические соотношения для одно- и многоступенчатых ракет.
14. Понятие о лётно-технических характеристиках и основных проектных параметрах.
15. Топливные отсеки. Схемы с подвесными и несущими баками.
16. Двигательные отсеки.
17. Конструкция корпуса ракетного блока на твердом топливе.
18. Особенности конструкции соплового блока.
19. Воспламенение.
20. Конструктивно компоновочные схемы ракет с различными двигателями.
21. Сравнительный анализ конструктивно компоновочных схем современных ракет с различными типами двигательных установок.
22. Жидкие ракетные топлива. Энергетические и массовые характеристики.
23. Принципы устройства ЖРД.
24. Вытеснительная и турбонасосная системы подачи компонентов топлива. Система наддува и дренажа. Определение потребного давления наддува для различных типов систем подачи.
25. Система заправки компонентами топлива. Вспомогательные системы ЖРД. Запуск и выключения ЖРД.
26. Твердые топлива. Энергетические и массовые характеристики.
27. Устройство и основные конструктивные элементы ракетного блока с РДТТ.
28. Механизм горения твёрдотопливного заряда, выбор формы заряда.
29. Особенности запуска и выключения двигателя на твёрдом топливе. Способы отсечки тяги.
30. Приборные и переходные отсеки. Головные обтекатели и головные части.
31. Двигательные отсеки.
32. Понятие о возмущающих силах и моментах.
33. Аэродинамическая форма и компоновка ракеты.
34. Конструкция органов управления. Расчет характеристик органов управления.
35. Общие характеристики бортового измерительного оборудования. Бортовые вычислительные комплексы.
36. Гироскопические приборы, способы измерения угловой и линейной скорости

центра

масс ракеты.

37. Состав и назначение основных элементов систем разделения.

38. Требования к системам отделения боевых частей.

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: 27.04.2023). — 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: 27.04.2023).. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. 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.

4. 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> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Скопировать в буфер

5. Автономова, И. В. Компрессорные станции и установки : учебное пособие / И. В. Автономова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2011. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52212> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	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.