

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 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ СТАРТОВЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ  
КОМПЛЕКСОВ»

Направление подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

Направленность (профиль) образовательной программы – Ракетно-космическая техника

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3,4 Семестр 6,7

Зачет 6,7 сем

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

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

Институт компьютерных и инженерных наук

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

01.02.2024 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

19 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

19 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

19 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

19 апреля 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

является формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для работы в промышленности, а также в области проектирования и конструирования основных конструктивных элементов стартовых и технических комплексов

### Задачи дисциплины:

- Ознакомиться с объемом и уровнем задач, которые решаются в процессе разработок ракет и ракетных комплексов;
- Получить сведения о влиянии внешних факторов и ограничений, накладываемых на облик ракеты и ракетных комплексов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативному типу дисциплин подготовки. 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 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

## 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	Основные принципы построения и создания наземных объектов ракетно-космической техники	6	2		4								8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
2	О показателях, характеризующих качество наземного объекта	6	2		4								8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
3	Краткий исторический обзор развития наземных технологических объектов ракетной техники	6	2		4								8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
4	Основные решаемые задачи и требования, предъявляемые к созданию наземных объектов	6	2		4								8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
5	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	6	2		4								8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
6	Строительные сооружения и	6	2		4								8	Конспект лекций.

	техническое оборудование наземных объектов														Подготовка к практической работе. Защита работы
7	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	6	2		4									8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
8	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	6	2		4									4	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
9	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	6	2		2									5.8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
10	Стартовые комплексы ракетной техники. Инженерные основы их создания	7	4		4									8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
11	Стартовые комплексы ракетной техники. Инженерные основы их создания	7	4		4									8.8	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
12	Создание и использование технических позиций и технических комплексов	7	6		4									10	Конспект лекций. Подготовка к практической работе. Защита работы
13	Создание и использование технических позиций и технических	7	4		4									10	Конспект лекций. Подготовка к практической

	комплексов												работе. Защита работы
14	Курсовой проект						3					24	Выполнение курсового проекта
15	Зачет							0.2					
16	Зачет							0.2					
	Итого		36.0	50.0	0.0	3.0	0.4	0.0	0.0	126.6			

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Основные принципы построения и создания наземных объектов ракетно-космической техники	Работа в информационно-коммуникационном пространстве. Твёрдотельное компьютерное моделирование.
2	О показателях, характеризующих качество наземного объекта	Прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения.
3	Краткий исторический обзор развития наземных технологических объектов ракетной техники	Анализ состояния и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники.
4	Основные решаемые задачи и требования, предъявляемые к созданию наземных объектов	Математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники.
5	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Разработка с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательности решения поставленной задачи.
6	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Определение внешнего облика изделий, состава и объемно-массовых характеристик систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный комплекс.
7	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Техническое проектирование изделий ракетной техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования. Техническое проектирование изделий ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования.
8	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Разработка проектных решений несущих конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования. Разработка проектных решений вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования.

9	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Разработка технического задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса. Разработка технического задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса
10	Стартовые комплексы ракетной техники. Инженерные основы их создания	Этапы развития стартовых комплексов. Основные факторы, влияющие на построение стартовых комплексов
11	Стартовые комплексы ракетной техники. Инженерные основы их создания	Расчетно-теоретические работы, выполняемые при разработке стартовых комплексов. Стартовый комплекс "Союз". Стартовый комплекс "Ангара"
12	Создание и использование технических позиций и технических комплексов	Классификация технических комплексов. Требования, предъявляемые к техническому комплексу
13	Создание и использование технических позиций и технических комплексов	Структурный состав технических комплексов по видам оборудования. Технологические процессы подготовки космических средств. Монтажно-испытательный корпус для подготовки космических средств. Проектирование ТК.

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основные принципы построения и создания наземных объектов ракетно-космической техники	Изучение действующих космодромов и их устройство
О показателях, характеризующих качество наземного объекта	Изучение основных действующих ракета-носителей
Краткий исторический обзор развития наземных технологических объектов ракетной техники	Изучение ступеней ракета-носителей
Основные решаемые задачи и требования, предъявляемые к созданию наземных объектов	Чертеж ракеты космического назначения
Центр масс РКН	Расчет центров масс собранного РКН и его составных частей
Момент инерции РКН	Расчет моментов инерции РКН и его составных частей
Компоненты топлива	Расчет масс компонентов топлива
Заправочные емкости	Расчет количества заправочных емкостей

Транспортно-установочный агрегат	Изучение ТУА и его чертеж
Основы безопасности космодромов	Расчет безопасных расстояний до зон размещения оборудования при аварийных ситуациях
Башня обслуживания и мобильная башня обслуживания	Изучение башни обслуживания и мобильной башни обслуживания
Стартовый комплекс	Изучение устройство стартового комплекса
Стартовая позиция	Стартовая позиция Изучение стартовой позиции

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Основные принципы построения и создания наземных объектов ракетно-космической техники	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8
2	О показателях, характеризующих качество наземного объекта	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8
3	Краткий исторический обзор развития наземных технологических объектов ракетной техники	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8
4	Основные решаемые задачи и требования, предъявляемые к созданию наземных объектов	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8
5	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8
6	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8
7	Строительные сооружения и техническое оборудование	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8



	наземных объектов		
8	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	4
9	Строительные сооружения и техническое оборудование наземных объектов	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	5.8
10	Стартовые комплексы ракетной техники. Инженерные основы их создания	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8
11	Стартовые комплексы ракетной техники. Инженерные основы их создания	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	8.8
12	Создание и использование технических позиций и технических комплексов	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	10
13	Создание и использование технических позиций и технических комплексов	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	10
14	Курсовой проект	Выполнение курсового проекта	24

## 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:

6 семестр

1. Назовите основные принципы работы в информационно-коммуникационном пространстве.

2. Назовите основные программные продукты, применяемые для твердотельного компьютерного моделирования.
3. Назовите основные программные средства общего назначения, используемые для прочностных, динамических и тепловых расчетов.
4. Перечислите основные исходные данные, необходимые для проведения прочностного расчета.
5. Перечислите основные исходные данные, необходимые для проведения динамического расчета.
6. Перечислите основные исходные данные, необходимые для проведения теплового расчета.
7. Перечислите основные перспективы развития ракетной техники.
8. Перечислите основные перспективы развития ракетно-космической техники.
9. Назовите основные условия и объекты, необходимые для функционирования ракетной техники.
10. Назовите основные условия и объекты, необходимые для функционирования ракетно-космической техники.
11. Какие математические модели используются для описания функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники.
12. Какие методы анализа используются для описания состояния развития ракетной и ракетно-космической техники.
13. Основы системного подхода при разработке последовательности решения поставленных задач.
14. Перечислите основной состав изделий, приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный комплекс.
15. Перечислите основной состав изделий, приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетно-космический комплекс.
16. Состав, структура, схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса.
17. Понятие об объемно-массовых характеристиках приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс.
18. Понятие об объемно-компоновочных схемах объектов наземного ракетно-космического комплекса.
19. Назовите основные современные программные комплексы для проведения технического проектирования изделий ракетной и ракетно-космической техники- с использованием твердотельного компьютерного моделирования.
20. Перечислите основные достоинства и недостатки основных современных программных комплексов для проведения технического проектирования изделий ракетной и ракетно-космической техники- с использованием твердотельного компьютерного моделирования.
21. Назовите основные системы автоматизированного проектирования в соответствии с ЕСКД и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов.
22. Перечислите основные достоинства и недостатки основных систем автоматизированного проектирования в соответствии с ЕСКД и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов.
23. Назовите основные существующие проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования.
24. Назовите системы автоматизированного проектирования, применяемые для разработки проектных решений несущих и вспомогательных конструкций сооружений наземного ракетно-космического комплекса.
25. Устройство и работа основных систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса.
26. Устройство и назначение отдельных конструкций и сооружений наземного комплекса.

27. Дать понятие о техническом задании на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса.

28. Основные вопросы, составляющие техническое задание на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса.

7 семестр

1. Дать понятие о генеральном плане стартового комплекса.

2. Перечислите основные объекты генерального плана стартового комплекса.

3. Перечислите основное технологическое оборудование, размещаемое на площадках и в сооружениях стартового комплекса.

4. Назовите основные операции обслуживания ракеты на стартовом комплексе.

5. Назовите основные виды работ предстартовой подготовки ракеты на стартовом комплексе.

6. Перечислите последовательность операций обслуживания ракеты на стартовом комплексе.

7. Основные вопросы технико-экономического анализа принимаемых проектно-конструкторских решений.

Курсовой проект

Разработка технического предложения на планирование технической и стартовой комплексы ракеты (ракеты-носителя). Разработать техническое задание на проектирование конструкции наземного комплекса и разработать размещение технологического оборудования и сооружений стартового комплекса.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие / Р. Ф. Маликов ; ответственный редактор Р. И. Сайтов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2005. — 136 с. — ISBN 5-87978-273-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43197> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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. Ульяненок, 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> (дата обращения: 08.04.2024).

3. Веткасов, Н. И. Основы математического моделирования : учебно-методическое пособие / Н. И. Веткасов. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 144 с. — ISBN 978-5-9795-1724-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165056> (дата обращения: 08.04.2024). — 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	Учебный комплект программного обеспечения	Сублицензионный договор № Ец-15-000059 от 08.12.2015.

	КОМПАС-3D V16 на 50 рабочих мест. Проектирование и конструирование машиностроения	
4	<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.makeyev.ru">www.makeyev.ru</a>	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»
2	<a href="http://www.samspace.ru">www.samspace.ru</a>	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
3	<a href="http://www.khrunichev.ru/">http://www.khrunichev.ru/</a>	Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева

### **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 IntelPentium, проектор.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, которые предусмотрены учебным планом и соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.