

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

18 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ  
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 4 Семестр 7

Экзамен 7 сем

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

Составитель М.А. Аревков, Старший преподаватель,  
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

18 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

18 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

18 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

18 апреля 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

подготовка студентов к применению информационных технологий в процедурах проектирования оборудования агрегатов стартовых комплексов (СК)

### Задачи дисциплины:

- изучение создания и применения расчетных моделей высокого уровня сложности (твердотельное и каркасное моделирование);- изучение численных методов, алгоритмов, программных комплексов численного анализа, для решения задач проектирования конструкций агрегатов оборудования СК.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА 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: «Математические модели функционирования ракетно- космических комплексов», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Информатика», «Детали машин».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА 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 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 УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, 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	Основы автоматизированного проектирования	7	6										4	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Математическое моделирование процессов, основные виды расчетов оборудования СК	7	6										4	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Программные комплексы твердотельного моделирования и инженерного расчетного анализа	7	8		8								6	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Создание твердотельных, стержневых расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям.	7	8										2	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
5	Расчетный инженерный анализ	7	6		8								6	Контроль посещения занятий.

	оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям												Проверка отчетов о выполненной работе.
6	Экзамен	7								0.3	35.7		
	Итого		34.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.3	35.7	22.0			

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Основы автоматизированного проектирования	Понятие «автоматизированное проектирование». Связь автоматизированного проектирования (АП) с общетеоретическими и специальными дисциплинами. Системный подход к проектированию. Этапы проектирования. Типовые проектные процедуры. Программные средства на этапах проектирования. Состав и структура АП. Технические средства. АРМ проектировщика. Состав программного обеспечения (ПО); принципы документооборота. Математическое обеспечение АП. Виды погрешностей; погрешность операций, функций. Методы решения СЛАУ; методы решения нелинейных уравнений; методы решения задач приближения функций; методы интегрирования функций; методы решения задачи Коши; методы решения задач оптимизации. Обзор ПК твердотельного моделирования.
2	Математическое моделирование процессов, основные виды расчетов оборудования СК	Математическое моделирование процессов, рассмотрение видов расчетного анализа элементов оборудования СК. Описание объектов расчетов, расчетных случаев, расчетных схем, типов воздействий, интерпретации полученных результатов.
3	Программные комплексы твердотельного моделирования и инженерного расчетного анализа	Изучение основных типовых операций по созданию стержневых и твердотельных расчетных моделей, а также по расчетам элементов оборудования СК с использованием ПК конечноэлементного анализа
4	Создание твердотельных, стержневых расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям.	Создание твердотельных, стержневых расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям (транспортировка ЛА, подъем и установка на ПУ, стояние, пуск, режимы эксплуатации элементов СК).
5	Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным	Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям.

случаям	
---------	--

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Программные комплексы твердотельного моделирования и инженерного расчетного анализа.	Формирование твердотельных расчетных моделей деталей, сборок, создание чертежей с использованием ПК Solid Works. Формирование твердотельных расчетных моделей деталей, изготовленных из листового материала, сварных деталей с использованием ПК Solid Works.
Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям.	Проведение расчетного инженерного анализа элементов оборудования СК РКН семейства «Союз) для расчетных случаев «транспортировка», «подъем и установка», «работа механизмов». Проведение расчетного инженерного анализа элементов оборудования СК РКН семейства «Союз) для расчетных случаев «стояние», «пуск».

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Основы автоматизированного проектирования	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	4
2	Математическое моделирование процессов, основные виды расчетов оборудования СК	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	4
3	Программные комплексы твердотельного моделирования и инженерного расчетного анализа	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	6
4	Создание твердотельных, стержневых расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	2
5	Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	6

## **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 экзамену:

1. Основы автоматизированного проектирования. Понятие «автоматизированное проектирование».
2. Связь автоматизированного проектирования (АП) с общетеоретическими и специальными дисциплинами.
3. Системный подход к проектированию. Этапы проектирования.
4. Типовые проектные процедуры. Программные средства на этапах проектирования.
5. Состав и структура АП. Технические средства. АРМ проектировщика. Состав программного обеспечения (ПО); принципы документооборота.
6. Математическое обеспечение АП. Виды погрешностей; погрешность операций, функций.
7. Методы решения СЛАУ; методы решения нелинейных уравнений; методы решения задач приближения функций; методы интегрирования функций; методы решения задачи Коши; методы решения задач оптимизации. Обзор ПК твердотельного моделирования.
8. Математическое моделирование процессов, рассмотрение видов расчетного анализа элементов оборудования СК. Описание объектов расчетов, расчетных случаев, расчетных схем, типов воздействий, интерпретации полученных результатов.
9. Изучение основных типовых операций по созданию стержневых и твердотельных расчетных моделей, а также по расчетам элементов оборудования СК с использованием ПК конечно-элементного анализа.
10. Создание твердотельных, стержневых расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям (транспортировка ЛА, подъем и установка на ПУ, стояние, пуск, режимы эксплуатации элементов СК).
11. Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

а) литература

1. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211466> (дата обращения: 11.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Панкратов, Ю. М. САПР режущих инструментов : учебное пособие / Ю. М. Панкратов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1365-2. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://>

e.lanbook.com/ book/211145 (дата обращения: 11.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Компьютерная графика в САПР / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Третьяк, О. А. Коршакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-507-44106-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/235676](https://e.lanbook.com/book/235676) (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 <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.samspace.ru">www.samspace.ru</a>	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
2	<a href="http://www.laspace.ru">www.laspace.ru</a>	АО «НПО им. С.А. Лавочкина»
3	<a href="https://ecoruspace.me/">https://ecoruspace.me/</a>	Космонавтика и авиация. Новости космонавтики. Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования.
4	<a href="http://www.makeyev.ru">www.makeyev.ru</a>	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»

## 10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

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 Самостоятельная компьютерной работа техникой университета. обучающихся с возможностью электронную обеспечением университета. доступа в осуществляется подключения помещениях, к сети оснащенных и «Интернет» информационно образовательную среду.