

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 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ»

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

Специализация образовательной программы – Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 5 Семестр 10,9

Экзамен 10 сем Зачет 9 сем

Общая трудоемкость дисциплины 216 (академ. час), 6.00 (з.е)

Составитель М.А. Аревков, Ассистент,

Инженерно-физический факультет

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 12.08.2020 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Цель дисциплины

- подготовка специалистов к применению информационных технологий в процедурах проектирования оборудования агрегатов стартовых комплексов (СК).

Задачи дисциплины:

Задачи:

- 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 ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к вариативному типу дисциплин подготовки специалистов по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно – космических комплексов». Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и компетенциях студента, полученных при изучении предшествующих дисциплин, основными из которых являются: «Информатика», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Сопrotивление материалов», «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-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 ОTR по освоению и внедрению новых технологических процессов материалов и программных продуктов

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.00 зачетных единицы, 216 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	Основы автоматизированного проектирования.	9	18					16						73.8	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Математическое моделирование процессов, основные виды расчетов оборудования СК	10	8											5	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Программные комплексы твердотельного моделирования и инженерного расчетного анализа.	10	8					8						5	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Создание твердотельных, стержневых расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям.	10	9											6	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
5	Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям.	10	9					8						6	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
6	Зачет	9									0.2				
7	Экзамен	10										0.3	35.7		
	Итого		52.0		0.0			32.0		0.0	0.2	0.3	35.7	95.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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 случаям.	Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям.

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основы автоматизированного проектирования.	Обзор ПК твердотельного моделирования. Изучение программного обеспечения Solid Works
Программные комплексы твердотельного моделирования	Формирование твердотельных расчетных моделей деталей, сборок, создание чертежей с

и инженерного расчетного анализа.	использованием ПК Solid Works Формирование твердотельных расчетных моделей на основе 2х и 3х –мерных эскизов с использованием ПК Solid Works. Анимация деталей и сборок. Формирование твердотельных расчетных моделей деталей, изготовленных из листового материала, сварных деталей с использованием ПК Solid Works. Проведение расчетного анализа напряженно-деформированного состояния (НДС), перемещений детали, сборки при типовых воздействиях с использованием ПК Solid Works Simulation. Проведение расчетного анализа НДС элементов конструкции, содержащих шарнирные соединения, при типовых воздействиях с использованием ПК Solid Works Simulation.
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». Проведение расчетного инженерного анализа элементов оборудования СК РКН семейств «Протон», «Энергия», «Ангара», «Русь» для расчетных случаев «транспортировка», «подъем и установка», «работа механизмов». Проведение расчетного инженерного анализа элементов оборудования СК РКН семейств «Протон», «Энергия», «Ангара», «Русь») 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. Подготовка к лабораторной работе.	73.8
2	Математическое моделирование процессов, основные виды расчетов оборудования СК	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	5
3	Программные комплексы твердотельного моделирования и инженерного расчетного анализа.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	5
4	Создание твердотельных, стержневых	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	6

	расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям.		
5	Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	6

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:

1. Понятие «автоматизированное проектирование».
2. Связь автоматизированного проектирования (АП) с общетеоретическими и специальными дисциплинами.
3. Системный подход к проектированию.
4. Этапы проектирования. Типовые проектные процедуры.
5. Программные средства на этапах проектирования.
6. Состав и структура АП. Технические средства. АРМ проектировщика.
7. Состав программного обеспечения (ПО); принципы документооборота.
8. Математическое обеспечение АП.
9. Виды погрешностей; погрешность операций, функций.
10. Методы решения СЛАУ; методы решения нелинейных уравнений; методы решения задач приближения функций; методы интегрирования функций; методы решения задачи Коши; методы решения задач оптимизации.

Вопросы к экзамену:

1. Математическое моделирование процессов, рассмотрение видов расчетного анализа элементов оборудования СК.
2. Описание объектов расчетов, расчетных случаев, расчетных схем, типов воздействий, интерпретации полученных результатов.
3. 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 (транспортировка ЛА, подъем и установка на ПУ, стояние, пуск, режимы эксплуатации элементов СК).
5. Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным

расчетным случаям.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/168620](https://e.lanbook.com/book/168620) (дата обращения: 01.06.202
2. Панкратов, Ю. М. САПР режущих инструментов : учебное пособие / Ю. М. Панкратов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1365-2. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/168499](https://e.lanbook.com/ book/168499) (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Тряель, О. А. Коршакова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-81 14-5527-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://e.lanbook.com/book/142368>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	MS Office 2013/2016 PRO PLUS Academic	Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.12.2015.
3	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt .
4	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks - научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБСИPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
5	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
6	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://ecoruspace.me/	Ecoruspace.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.vniiem.ru	АО «Научно- производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические системы имени А.Г. Иосифьяна»
---	---------------	---

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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).