

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2021г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Компьютерный инженерный анализ

Специальность 24.05.01 «Проектирование, производства и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

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

Квалификация выпускника инженер

Год набора 2021

Форма обучения очная

Курс 5 семестр 9, 10

Зачет 9 семестр

Экзамен 10 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 216 (акад. час.), 6 з.е.

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

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по 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 «Стартовые и технические ракетные комплексы»

« 1 » сентября 2021г., протокол № 1

Зам. заведующего кафедрой  В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина

« 1 »\_сентября\_2021г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

 В.В. Соловьев

« 1 » сентября 2021г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 О.В. Петрович

« 1 »\_сентября\_2021г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий

 Тодосейчук А. А.

« 1 » сентября 2021г.

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## Целью 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 ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

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 ДИСЦИПЛИНЫ

## 3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование профессиональной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции  |
|---|--|
| ПК-2 Способен организовать и сопровождать научно-исследовательские, проектные и экспериментальные работ по тепловому режиму изделий РКТ | ИД – 1 ПК-2<br>Знать: - научно-исследовательские, проектные и экспериментальные работ по тепловому режиму изделий РКТ<br>ИД – 2 ПК-2<br>Уметь: - выполнять научно-исследовательские, проектные и экспериментальные работ по тепловому режиму изделий РКТ<br>ИД – 3 ПК-2.<br>Владеть: - научно-исследовательскими, проектными и экспериментальными работами по тепловому режиму изделий РКТ |

# 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часа.

| № | Тема (раздел дисциплины) | Семестр | Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах) |    |     | Контроль (академических часов) | Самостоятельная работа (в академических часах) | Формы текущего контроля успеваемости |
|---|--------------------------|---------|---|----|-----|--------------------------------|--|--------------------------------------|
|   |                          |         | Л   | ЛЗ | КТО |                                |  |                                      |
|   |                          |         |   |    |     |                                |  |                                      |

|              |   |    |           |           |            |             |             |                              |
|--------------|---|----|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|------------------------------|
|              |   |    |           |           |            |             | )           |                              |
| 1            | Основы автоматизированного проектирования.  | 9  | 18        | 16        |            |             | 73,8        | Самостоятельная работа. Тест |
| 2            | Математическое моделирование процессов, основные виды расчетов оборудования СК                                    | 10 | 8         |           |            |             | 5           | Самостоятельная работа. Тест |
| 3            | Программные комплексы твердотельного моделирования и инженерного расчетного анализа.                              | 10 | 8         | 8         |            |             | 5           | Самостоятельная работа. Тест |
| 4            | Создание твердотельных, стержневых расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям. | 10 | 9         |           |            |             | 6           | Самостоятельная              |
| 5            | Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям.                          | 10 | 9         | 8         |            |             | 6           | работа. Тест                 |
| 6            | Зачет   | 9  |           |           | 02         |             |             |                              |
| 7            | Экзамен   | 10 |           |           | 0,3        | 35,7        |             |                              |
| <b>ИТОГО</b> |   |    | <b>52</b> | <b>32</b> | <b>0,5</b> | <b>35,7</b> | <b>95,8</b> |                              |

Л-лекции, ЛЗ- лабораторные занятия, КТО – контроль теоретического обучения

## 5.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Лекции

| № п/п | Наименование темы (разделы) дисциплины     | 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 |

| № п/п | Наименование темы (разделы) дисциплины  | Содержание темы (раздела)  |
|-------|---|--|
|       |   | 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 конечно-элементного 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 Практические занятия

| № п/п | Наименование темы (раздела)  | Содержание темы (раздела)   |
|-------|--|---|
| 1     | 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. |
| 2     | 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 СТУДЕНТОВ

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины  | Форма (вид) самостоятельной работы   | Трудоемкость в академических часах |
|-------|---|--|------------------------------------|
| 1     | Основы автоматизированного проектирования.  | Контроль посещения занятий.<br>Проверка отчетов о выполненной работе.                                    | 73,8                               |
| 2     | Математическое моделирование процессов, основные виды расчетов оборудования СК                                    | Контроль посещения занятий.<br>Проверка отчетов о выполненной работе.                                    | 5                                  |
| 3     | Программные комплексы твердотельного моделирования и инженерного расчетного анализа.                              | Контроль посещения занятий.<br>Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическому занятию | 5                                  |
| 4     | Создание твердотельных, стержневых расчетных моделей оборудования СК, соответствующих основным расчетным случаям. | Контроль посещения занятий.<br>Проверка отчетов о выполненной работе.                                    | 6                                  |
| 5     | Расчетный инженерный анализ оборудования СК, соответствующий основным расчетным случаям.                          | Контроль посещения занятий.<br>Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическому занятию | 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. 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 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> (дата обращения: 01.06.2021)
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> (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемьшев, В. Н. Крутов, В. А. Треляль, О. А. Коршакова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-5527-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142368> (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

| № | Наименование ресурса  | Краткая характеристика   |
|---|---|--|
| 1 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> | Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks 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 |

| № | Наименование ресурса  | Краткая характеристика  |
|---|---|---|
|   |   | в сфере образования   |
| 2 | <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   |
| 3 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>             | Научная электронная библиотека журналов   |
| 4 | MS Windows 10 Education   | Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года               |
| 5 | LibreOffice   | Пакет прикладных программ, бесплатное распространение по лицензии Mozilla Public License Version 2.0<br><a href="http://www.libreoffice.org/download/license/">http://www.libreoffice.org/download/license/</a> |
| 6 | 7-Zip   | Программа-архиватор, бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a>  |
| 7 | SolidWorks Educational Edition 500 Campus                       | Договор №241 от 17.12.2015  |

#### в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование  | Описание   |
|---|---|--|
| 1 | <a href="http://ecorospace.me/">http://ecorospace.me/</a>                             | Еcorospace.me. Информационный Интернет-сайт посвящен существующей и планируемой ракетно-космической технике.   |
| 2 | <a href="https://ecorospace.me/">https://ecorospace.me/</a>                           | <b>Космонавтика и авиация.</b> Новости космонавтики. Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования. |
| 3 | <a href="http://www.makeyev.ru">www.makeyev.ru</a>                                    | АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»   |
| 4 | <a href="http://www.vniiem.ru">www.vniiem.ru</a>                                      | АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические системы имени А.Г. Иосифьяна»                                       |
| 5 | <a href="http://www.laspaces.ru">www.laspaces.ru</a>                                  | АО «НПО им. С.А. Лавочкина»  |
| 6 | <a href="http://www.samspace.ru">www.samspace.ru</a>                                  | АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»   |
| 7 | <a href="http://www.wiki-prom.ru/">http://www.wiki-prom.ru/</a>                       | Современная энциклопедия промышленности России.  |
| 8 | <a href="http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html">http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html</a> | Сайт Института Космических Исследований  |

#### 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.