

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 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«УЧЕБНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТА»

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 – 2023

Форма обучения – Очная

Курс     4     Семестр     7,8    

Зачет 7,8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

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

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 12.08.20 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

- ознакомление студентов с основными положениями методологии научных исследований;
- обучение методам анализа и синтеза сложных технических систем применительно к ракетно-космической технике, развитие навыков грамотной постановки проектно-исследовательской задачи, ее декомпозиции, проведения расчетов и анализа результатов.

### Задачи дисциплины:

- проектирование и конструирование малых космических аппаратов;
- проектирование и конструирование спутниковых систем мониторинга;
- проектирование и конструирование ракетных транспортных систем;
- проектирование и конструирование космических транспортных систем.

Конкретная задача состоит в выполнении самостоятельной исследовательской работы в области проектирования, компьютерного моделирования или экспериментальной отработки систем космических аппаратов, подготовке отчета и доклада на студенческой научной конференции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к базовому 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», «Начертательная геометрия. Инженерная графика и компьютерная графика», «Основы устройств летательных аппаратов».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общефессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-5. Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач;	ИД – 1 ОПК-5 Знать: физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач ИД – 2 ОПК-5 Уметь: - разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

### 3.2 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен осуществлять разработку проектной	ИД – 1 ПК-2 Знать: - принципы построения моделей

<p>конструкторской, рабочей конструкторской документации на космические системы и космические аппараты</p>	<p>функционирования изделий ракетно- космической техники ИД – 2 ПК-2 Уметь: - проводить математическое моделирование разрабатываемых составных частей космических аппаратов и космических систем с использованием методов системного подхода и специализированного ПО для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования составных частей космических аппаратов и космических систем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов ИД – 3 ПК-2. Владеть: - создание трехмерных моделей космических аппаратов, космических систем и их составных частей с использованием систем автоматизированного проектирования</p>
--	--

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 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 понятия методологии научных исследований	7	10										8.8	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Методы анализа и	7	8										9	Контроль посещения

	синтеза сложных технических систем.												занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Проблема оптимизации в проектно-исследовательских задачах.	8		4								8	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Иерархическая система моделей для проектно-исследовательских работ.	8		6								8	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
5	Методы учета неопределенных факторов при синтезе технической системы.	8		6								3.8	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
6	Зачет	7							0.2				
7	Зачет	8							0.2				
	Итого		18.0	16.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0		37.6		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Основные понятия методологии исследований научных	Этапы исследования. Проектно-исследовательские задачи при синтезе сложных технических систем.
2	Методы анализа и синтеза сложных технических систем.	Критерии эффективности. Применение сценариев. Содержание и взаимосвязь основных этапов синтеза технических систем. Особенности процесса постановки задач.

### 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Проблема оптимизации в проектно-исследовательских задачах.	Критерии оптимальности. Критерий "стоимость-эффективность". Методы решения оптимизационных задач. Многокритериальные задачи оптимизации. Принцип Парето.
Иерархическая система моделей для проектно-исследовательских работ	Физические и математические модели
Методы учета неопределенных факторов при синтезе	Применение байесовского подхода при выработке рекомендаций

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Основные понятия методологии научных исследований	Конспект по теме лекции. Тест.	8.8
2	Методы анализа и синтеза сложных технических систем.	Конспект по теме лекции. Тест.	9
3	Проблема оптимизации в проектно-исследовательских задачах.	Подготовка к практической работе.	8
4	Иерархическая система моделей для проектно-исследовательских работ.	Подготовка к практической работе.	8
5	Методы учета неопределенных факторов при синтезе технической системы.	Подготовка к практической работе.	3.8

## 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 7 семестр:

1. Основные понятия методологии научных исследований. Этапы исследования.
2. Проектно- исследовательские задачи при синтезе сложных технических систем.
3. Методы анализа и синтеза сложных технических систем.
4. Критерии эффективности.
5. Применение сценариев.

6. Содержание и взаимосвязь основных этапов синтеза технических систем.
7. Особенности процесса постановки задач.

Вопросы к зачету 8 семестр:

1. Проблема оптимизации в проектно-исследовательских задачах.
2. Критерии оптимальности.
3. Критерий "стоимость-эффективность".
4. Методы решения оптимизационных задач.
5. Многокритериальные задачи оптимизации.
6. Принцип Парето.
7. Иерархическая система моделей для проектно-исследовательских работ.
8. Физические и математические модели
9. Методы учета неопределенных факторов при синтезе технической системы.
10. Применение байесовского подхода при выработке рекомендаций

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

Куренков В.И. Выбор основных проектных характеристик и конструктивного облика ракет-носителей с использованием системы твердотельного моделирования [Электронный ресурс]: [учеб. пособие] — Самарский университет, 2006, 178 с. — Режим доступа: [http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные\\_posobiya/Vybor-osnovnyh-proektnyh-harakteristik-i-konstruktivnogo-oblika-raketnositelei-s-ispolzovaniem-sistemy-tverdotel'nogo-modelirovaniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-55119](http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные_posobiya/Vybor-osnovnyh-proektnyh-harakteristik-i-konstruktivnogo-oblika-raketnositelei-s-ispolzovaniem-sistemy-tverdotel'nogo-modelirovaniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-55119)

Куренков В. И. Основы устройства и моделирования целевого функционирования космических аппаратов наблюдения: учеб. пособие / В. И. Куренков, В. В. Салмин, Б. А. Абрамов - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2006. - 296 с.: ил. [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные\\_posobiya/Osnovy-ustroistva-i-modelirovaniya-celevogo-funkcionirovaniya-kosmicheskikh-apparatov-nabludeniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54581](http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные_posobiya/Osnovy-ustroistva-i-modelirovaniya-celevogo-funkcionirovaniya-kosmicheskikh-apparatov-nabludeniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54581)

Куренков В. И., Юмашев Л. П. Выбор основных проектных характеристик и конструктивного облика ракет-носителей: учеб. пособие /Под ред. чл.-корр РАН Д.И. Козлова. Самар, гос. аэрокосм. ун-т. - Самара, 2005. -240 с. - Режим доступа: [http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные\\_posobiya/Vybor-osnovnyh-proektnyh-harakteristik-i-konstruktivnogo-oblika-raketnositelei-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54943](http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные_posobiya/Vybor-osnovnyh-proektnyh-harakteristik-i-konstruktivnogo-oblika-raketnositelei-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54943) .

4. Крамлих А. В. Модульное проектирование микро/ наноспутников [Электронный ресурс]: электрон.конспект лекций — Самарский университет, 2010, 59 с. — Режим доступа: [http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные\\_posobiya/Modulnoe-proektirovanie-mikronanosputnikov-Elektronnyi-resurs-elektron-konspekt-lekcii-54264](http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные_posobiya/Modulnoe-proektirovanie-mikronanosputnikov-Elektronnyi-resurs-elektron-konspekt-lekcii-54264)

5.Конструкция и проектирование изделий ракетно-космической техники. Часть 1. Конструирование изделий ракетно-космической техники [Электронный ресурс] электрон, учеб. пособие /Н. Т. Каргин, В. В. Волоцуев; Минобрнауки России, Самар, гос. аэрокосм, ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон, текстовые и граф. дан. (12,8 Мбайт). - Самара, 2012. Режим доступа: [http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные\\_posobiya/Konstrukciya-i-proektirovanie-izdelii-raketnokosmicheskoi-tehniki-elektron-ucheb-posobie-Ch-1-Konstruirovanie-izdelii-raketnokosmicheskoi-tehniki-54915](http://repo.ssau.ru/handle/Uчебные_posobiya/Konstrukciya-i-proektirovanie-izdelii-raketnokosmicheskoi-tehniki-elektron-ucheb-posobie-Ch-1-Konstruirovanie-izdelii-raketnokosmicheskoi-tehniki-54915).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V16 на	Сублицензионный договор № Ец-15-000059 от 08.12.2015.

	50 рабочих мест. Проектирование и конструирование в машиностроении	
2	SolidWorks Educational Edition 500 Campus Supscription Servise 3 Years	Договор №241 от 17.12.2015.
3	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
4	Comsol Multiphysics	Лицензия на учебный класс по сублицензионному договору №20/15/230 т 16.12.2015.
5	<a href="http://repo.ssau.ru">http://repo.ssau.ru</a>	Репозиторий (электронный научный архив) создан для длительного хранения, накопления и обеспечения долговременного и надежного открытого доступа к результатам научных исследований университета. Используя репозиторий Самарского университета (до 2016 года – Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет), можно получить доступ к монографиям, авторефератам, диссертациям, выпускным квалификационным работам, научным статьям, нормативным документам, справочным, учебным и методическим пособиям, аудио и видеоконтенту. В электронном каталоге репозитория размещены работы по техническим научным направлениям, связанным с аэрокосмической техникой, материалами и технологиями; двигателестроением, динамикой и виброакустикой машин; информатикой и фотоникой; фундаментальными исследованиями для перспективных технологий. Гуманитарные исследования представлены работами в области лингвистики, литературоведения, истории, охраны окружающей среды, математики, химии, физики и других науках. Возможен полнотекстовый поиск по автору, заглавию, дате публикации, предмету, типу документа, а также просмотр публикаций по структурным подразделениям университета.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.russian.space/">http:// www.russian.space/</a>	АО «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)»
2	<a href="https://www.roscosmos.ru/">https:// www.roscosmos.ru/</a>	Сайт Госкорпорации "РОСКОСМОС"
3	<a href="https://www.energia.ru">https://www.energia.ru</a>	Официальный сайт РКК ЭНЕРГИЯ им С. П. Королева
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	www.samspace.ru	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
6	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.