

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
«СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ»

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 4 Семестр 8

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72 (академ. час), 2.00 (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:

Создать у обучающихся достаточную теоретическую базу для последующего освоения курса "Прочность ракетно-космической техники" и научить выбирать расчётную схему для анализа геометрической неизменяемости стержневой системы и выполнять и сформировать практические навыки анализа прочности и устойчивости её элементов.

Задачи дисциплины:

Усвоение студентами гипотез и подходов, лежащих в основе расчёта стержневых систем;

Знакомство с постановкой, математическим аппаратом и приёмами решения конкретных задач;

Овладение навыками расчёта типовых элементов стержневых конструкций типа ферм или рам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части образовательной программы. Знания, получаемые в ходе изучения данной дисциплины, могут быть использованы при выполнении расчетов по дисциплинам «Основы устройства космических аппаратов», «Строительная механика ракет», «Основы теории полета и динамика космических аппаратов», а также могут быть полезны при выполнении научно-исследовательских работ студентов.

Для освоения дисциплины необходимо знать: физику, материаловедение, технологию конструкционных материалов.

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 массогабаритного 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 2.00 зачетных единицы, 72 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	Введение в механику стержневых систем. Понятия и основные определения.	8	4		8								5	Самостоятельная работа. Тест
2	Статически определимые фермы. Методы исследования геометрической изменяемости	8	4		8								6	Самостоятельная работа. Тест
3	Статически определимые фермы. Расчёт усилий в стержнях	8	4		8								5	Самостоятельная работа. Тест
4	Матричный метод перемещений для стержневых систем	8	4		10								5.8	Самостоятельная работа. Тест
5	Зачет	8								0.2				Самостоятельная работа. Тест
	Итого		16.0		34.0		0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	21.8		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в механику стержневых систем. Понятия и основные определения.	Изучение стержневых систем. Изучение основных понятий и основных определений.
2	Статически определимые фермы. Методы	Изучение статически определимых ферм. Изучение методов исследования геометрической

	исследования геометрической изменяемости	изменяемости.
3	Статически определимые фермы. Расчёт усилий в стержнях	Изучение расчета усилий в стержнях.
4	Матричный метод для стержневых систем	Изучение матричных методов перемещений для стержневых систем

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Введение в механику стержневых систем. Понятия и основные определения.	Исследование геометрической неизменяемости плоских ферм Определение усилий в стержнях плоских ферм
Статически определимые фермы. Методы исследования геометрической изменяемости	Исследование геометрической неизменяемости и решение плоских ферм методом замены связей Расчёт плоской фермы матричным методом перемещений
Статически определимые фермы. Расчёт усилий в стержнях	Расчёт пространственной фермы матричным методом перемещений Расчёт многоопорной балки матричным методом перемещений Расчёт плоской рамы матричным методом перемещений
Матричный метод перемещений для стержневых систем	Расчёт температурных напряжений в плоских фермах

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в механику стержневых систем. Понятия и основные определения.	Конспект некоторых разделов по теме.	5
2	Статически определимые фермы. Методы исследования геометрической изменяемости	Конспект некоторых разделов по теме.	6
3	Статически определимые фермы. Расчёт усилий в стержнях	Конспект некоторых разделов по теме.	5
4	Матричный метод перемещений для стержневых систем	Конспект некоторых разделов по теме.	5.8

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:

1. Введение в механику стержневых систем.
2. Понятия и основные определения.
3. Статически определимые фермы.
4. Методы исследования геометрической изменяемости
5. Статически определимые фермы.
6. Расчёт усилий в стержнях.
7. Матричный метод перемещений для стержневых систем.
8. Исследование геометрической неизменяемости плоских ферм
9. Определение усилий в стержнях плоских ферм
10. Исследование геометрической неизменяемости и решение плоских ферм методом замены связей
11. Расчёт плоской фермы матричным методом перемещений
12. Расчёт пространственной фермы матричным методом перемещений
13. Расчёт многоопорной балки матричным методом перемещений
14. Расчёт плоской рамы матричным методом перемещений
15. Расчёт температурных напряжений в плоских фермах
16. Контролируемая аудиторная самостоятельная работа

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Шапошников, Н. Н. Строительная механика : учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристалинский, А. В. Дарков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/212861](https://e.lanbook.com/book/212861) (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Строительная механика летательных аппаратов : учеб. пособие / Л. М. Савельев, Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков . - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. - 236 с Режим доступа: [http://repo.ssau.ru/handle/ Uchebnye- posobiya/ Stroitel'naya- mehanika- letatelnyh- apparatov- Elektronnyi- resurs- elektron- ucheb- posobie- 54695](http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Stroitelnaya-mehanika-letatelnyh-apparatov-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-54695)
3. Расчет и проектирование проушин [Электронный ресурс]: электрон, учеб. пособие / В. Н. Майнсков, С. В. Глушков, Л. М. Савельев, Ю. В. Скворцов, О. И. Арзыбов; Минобрнауки России, Самар, гос. аэрокосм, ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Самара, 2011 – 28 с. Режим доступа: [http://repo.ssau.ru/handle/ Uchebnye- posobiya/ Raschet- i- proektirovanie- proushin- Elektronnyi- resurs- elektron- ucheb- posobie- 54469](http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Raschet-i-proektirovanie-proushin-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-54469)
4. Зацепина, М. В. Балочная теория расчета тонкостенных конструкций [Электронный

ре-сурс]: [учеб. пособие]. - Самара.: Изд-во СГАУ, 2012. – Режим доступа : <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Balochnaya-teoriya-rascheta-tonkostennykh-konstrukcii-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54967>.

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 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 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

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.