

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

18 сентября 2021 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: 2021

Форма обучения: очная

Курс 4 Семестр 8

Зачет 8 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 2 з.е.

Составитель: В.В. Соловьев, доцент, канд. техн. наук, М.А. Аревков, асс.

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

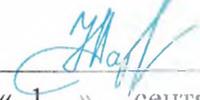
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Стартовые и технические ракетные комплексы»

« 1 » сентября 2021 г., протокол № 1

Зам. заведующего кафедрой  В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина
« 1 » сентября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

 В.В. Соловьев
« 1 » сентября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 О.В. Петрович
« 1 » сентября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий

 Тодосейчук А. А.
« 1 » сентября 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью 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

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенция	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен организовывать и контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива	ИД – 1 ПК-1 Знать: - выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива ИД – 2 ПК-1 Уметь: - организовывать и контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива ИД – 3 ПК-1. Владеть: организацией и контролем выполнения работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа.

№	Тема (раздел дисциплины)	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	КТО		
1	Введение в механику стержневых систем. Понятия и основные определения.	8	4	8		7	Самостоятельная работа. Тест
2	Статически определимые фермы. Методы исследования геометрической изменяемости	8	4	8		7	Самостоятельная работа. Тест
3	Статически определимые фермы. Расчёт усилий в стержнях	8	4	8		7	Самостоятельная работа. Тест
4	Матричный метод перемещений для стержневых систем	8	4	10		7,8	Самостоятельная работа. Тест
5	Зачет	8			0,2		
ИТОГО			16	34	0,2	21,8	

Л-лекции. ПЗ- практические занятия, КТО – контроль теоретического обучения

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

5.2 Практические занятия

№ п/п	Практические занятия
1	Исследование геометрической неизменяемости плоских ферм

2	Определение усилий в стержнях плоских ферм
3	Исследование геометрической неизменяемости и решение плоских ферм методом замены связей
4	Расчёт плоской фермы матричным методом перемещений
5	Расчёт пространственной фермы матричным методом перемещений
6	Расчёт многоопорной балки матричным методом перемещений
7	Расчёт плоской рамы матричным методом перемещений
8	Расчёт температурных напряжений в плоских фермах
9	Контролируемая аудиторная самостоятельная работа

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	Введение в механику стержневых систем. Понятия и основные определения.	Конспект некоторых разделов по теме..	7
2	Статически определимые фермы. Методы исследования геометрической изменяемости	Конспект некоторых разделов по теме.	7
3	Статически определимые фермы. Расчёт усилий в стержнях	Конспект некоторых разделов по теме	7
4	Матричный метод перемещений для стержневых систем	Конспект некоторых разделов по теме.	7,8

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. Кристининский, А. В. Дарков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169156> (дата обращения: 24.05.2021). — 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>

3. Расчет и проектирование проушины [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>

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-tonkostennyh-konstrukcii-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54967>.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://repo.ssau.ru	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) (СГАУ) и Самарский государственный университет (СамГУ)), 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

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		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 наук. Возможен полнотекстовый поиск по автору, заглавию, дате публикации, предмету, типу документа, а также просмотр публикаций по структурным подразделениям университета.
2	Операционная система MS Windows 10 Education	Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № ТГ00074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 г.
3	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
4	ЭБС ЮРАЙТ https://urait.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
6	7-Zip	Программа-архиватор, бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt
7	LibreOffice	Пакет прикладных программ, бесплатное распространение по лицензии Mozilla Public License Version 2.0 http://www.libreoffice.org/download/license/

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.kerc.msk.ru	Исследовательский центр им. М.В. Келдыша. На сайте в открытом доступе размещены полные тексты публикаций сотрудников центра, материалы конференций, патенты.
2	https://ecoruspace.me/	Космонавтика и авиация. Новости космонавтики. Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования.
3	www.makeyev.ru	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Маскеева»
4	www.vniim.ru	АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга»

		информационно-управляющие электромеханические системы имени Носифьяна»	и А.Г.
5	www.laspace.ru	АО «НПО им. С.А. Лавочкина»	
6	www.samspace.ru	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»	
7	http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html	Сайт Института Космических Исследований	
8	https://www.energia.ru	Официальный сайт РКК ЭНЕРГИЯ им С. П. Королева	
9	https://www.roscosmos.ru/	Сайт Госкорпорации "РОСКОСМОС"	
10	http://www.russian.space/	ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)»	

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.