

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/ Т.Р. Змызгова /  
«05» сентября 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ  
В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ.  
SOLIDWORKS: COSMOSMOTION**

образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета  
23.05.02 – Транспортные средства специального назначения  
Специализация – Военные гусеничные и колесные машины

Формы обучения: очная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета «Транспортные средства специального назначения» («Военные гусеничные и колесные машины»), утвержденным для очной формы обучения 30.08.2022 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика» 02.09.2022 г., протокол № 1.

Рабочую программу составил  
к.т.н., доцент

А.С. Хомичев

Согласовано:  
Заведующий кафедрой  
«Гусеничные машины и прикладная механика»

В.Б. Держанский

Специалист по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления образовательной  
деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	32	32
в том числе:		
Практические работы	32	32
Самостоятельная работа, всего часов	112	112
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	94	94
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, цикла дисциплин по выбору Блока 1.

Дисциплина «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion» направлена на изучение системы SolidWorks: CosmosMotion как средства решения математических задач, наиболее часто встречающихся при выполнении инженерных расчетов различной степени сложности.

Изучение дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion» играет важную роль в подготовке специалиста.

Освоение обучающимися дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Информатика;

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- Автоматические системы транспортных машин;
- Проектирование транспортных средств специального назначения.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion» является подготовка специалистов в области разработки и использования многоцелевых гусеничных и колесных машин, проведения актуальных фундаментальных и прикладных научных исследований, реализации полного цикла комплексных опытно-конструкторских работ, внедрения результатов исследований и разработок в производство.

Задачей освоения дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion» является ознакомление с методами и средствами решения инженерных задач в системе SolidWorks: CosmosMotion, изучение способов визуализации результатов расчетов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения (ПК-2);
- способность использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортных средств специального назначения (ПК-6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать современные компьютерные средства реализации численных методов решения инженерных задач (ПК-6);
- уметь использовать современные программные комплексы и системы для выполнения инженерных расчетов (для ПК-6);
- владеть навыками работы в современных программных комплексах и системах, предназначенных для выполнения инженерных расчетов (ПК-2, ПК-6).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
Рубеж 1	1	Введение. Назначение и функциональные возможности CosmosMotion	-	1
	2	Интерфейс CosmosMotion	-	1
	3	Решаемые задачи и виды анализа	-	1
	4	Критерии прочности	-	2
	5	Дискретизация	-	2
	6	Граничные условия	-	4
	7	Процедура решения	-	4
	8	Представление результатов	-	1
		Рубежный контроль №1		1
Рубеж 2	9	Проектирование элементов механических систем. Кулачки	-	2
	10	Проектирование и расчет балок	-	4
	11	Проектирование зубчатых передач	-	4
	12	Проектирование шлицевых соединений	-	4
			Рубежный контроль №2	
<b>Всего:</b>			-	32

### 4.2. Содержание практических занятий

#### *Тема 1. Введение. Назначение и функциональные возможности CosmosMotion*

Назначение, возможности и особенности системы SolidWorks: CosmosMotion. SolidWorks и CosmosWorks как инструменты инженера.

#### *Тема 2. Интерфейс CosmosMotion*

Интерфейс пользователя SolidWorks: CosmosMotion. Составные части. Менеджер проекта. Меню. Панели инструментов.

#### *Тема 3. Решаемые задачи и виды анализа*

Статический расчет. Расчет собственных форм и частот колебаний. Расчет форм потери устойчивости. Тепловой расчет. Оптимизация геометрической модели.

#### *Тема 4. Критерии прочности*

Номенклатура критериев. Критерий Мизеса. Критерий максимальных касательных напряжений. Критерий Мора-Кулона. Критерий максимальных нормальных напряжений.

#### ***Тема 5. Дискретизация***

Общие положения. Порядок элементов и точность расчета. Сетка твердотельная и сетка поверхностная. Параметры настройки. Локальные уплотнения сетки. Специальные приемы.

#### ***Тема 6. Граничные условия***

Общие положения. Кинематические граничные условия. Статические граничные условия. Рабочая нагрузка. Дистанционные нагрузки. Массовые нагрузки. Симметрия.

#### ***Тема 7. Процедура решения***

Алгоритмы решения систем линейных уравнений. Прямой метод для разреженных матриц. Итерационный метод с компактной схемой хранения. Итерационный метод.

#### ***Тема 8. Представление результатов***

Параметры отображения. Сечения. Изоповерхности. Анимация. Численные значения. Значение в точке. Сохранение результатов в графических файлах. Протоколы сценариев проектирования. Отчеты.

#### ***Тема 9. Проектирование элементов механических систем. Кулачки***

Специализированное приложение SolidWorks Toolbox. Функциональные возможности и ограничения. Порядок проектирования и расчета кулачкового механизма.

#### ***Тема 10. Проектирование и расчет балок***

Функциональные возможности и ограничения. Порядок проектирования и расчета балки.

#### ***Тема 11. Проектирование зубчатых передач***

Toolbox Browser. База элементов трансмиссий. Создание моделей деталей трансмиссий с помощью приложения GearTrax.

#### ***Тема 12. Проектирование шлицевых соединений***

Создание модели шлицевого соединения с помощью приложения GearTrax.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При выполнении практических занятий рекомендуется отмечать в виде комментариев к разрабатываемым в системе SolidWorks: CosmosMotion программам все важные моменты, касающиеся используемых при написании программы команд и функций, в частности тех, которые направлены на качественное выполнение курсовой работы.

Преподавателем запланировано использование при проведении практических занятий технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать в виде комментариев к разрабатываемым в ходе решения практических заданий программам интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в ходе практического занятия.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических занятий, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических занятий.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, рубежным контролям, подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:



**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

<b>Наименование вида самостоятельной работы</b>	<b>Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.</b>
	<b>Очная форма обучения</b>
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>58</b>
Решение задач динамики в SolidWorks: CosmosMotion	6
Расчет витых цилиндрических пружин	4
Расчет цилиндрической оболочки с эллиптическим днищем	16
Решение задачи устойчивости прямоугольной тонкой пластины при сдвиге	16
Расчет гибкой рамной конструкции	16
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)</b>	<b>32</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</b>
<b>Всего:</b>	<b>112</b>

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в компьютерном классе кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика».

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ.
2. Перечень вопросов к рубежным контролям №1, №2.
3. Перечень заданий к зачету.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за 5 семестр					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение практических занятий	Выполнение практических работ	Рубежный контроль 1,2		Зачет
					Модуль 1	Модуль 2	
		Балльная оценка:	до 16	до 36	до 9	до 9	до 30
	Примечания	16 практических занятий по 1 баллу	12 практических работ по 3 балла	На 9-м практическом занятии	На 16-м практическом занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	<p>60 и менее баллов – неудовлетворительно; незачтено                      61...73 – удовлетворительно; зачтено                      74... 90 – хорошо;                      91...100 – отлично</p>					
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы. Для получения зачета «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр минимальное количество баллов - 61.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>					

№	Наименование	Содержание
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (до 2 баллов);</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

*Рубежный контроль 1, 2 (модуль 1, 2)* проходит в форме собеседования. Обучающийся отвечает на три вопроса, задаваемые преподавателем. На подготовку к ответу отводится 5 минут.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткого практического занятия.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежных контролей 1, 2 и заносит их в ведомость учета текущей успеваемости. Максимальная оценка за каждый из ответов на вопросы составляет 3 балла.

Зачет проводится в форме решения задачи построения геометрической модели и ее последующего расчета в системе SolidWorks: CosmosMotion. Время, отводимое студенту на решение задачи, составляет 40 минут. Максимальная оценка за каждую задачу составляет 15 баллов.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день сдачи зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Алямовский, А. А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks / А. А. Алямовский – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 784 с., ил.
2. Алямовский, А. А. и др. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов, А. И. Харитонович, Н.Б. Пономарев – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.: ил.

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

Алямовский А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / А. А. Алямовский – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 448 с.: ил.

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При проведении практических занятий используются слайдовые презентации.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный класс, оснащенный современными персональными компьютерами.

## **10. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.