

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:

Врио ректора

/Н.В. Дубин/

«30» августа 2019 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 № 1
Военные гусеничные и колесные машины

Формы обучения: очная

Курган 2019

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 29.08.2019г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика» 29.08.2019г., 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



С.Н. Сеницын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 17 зачетных единиц трудоемкости (612 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр		
		4	5	6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	96	32	32	32
в том числе:				
Лекции	–	–	–	–
Практические работы	96	32	32	32
Самостоятельная работа, всего часов	516	112	256	148
в том числе:				
Подготовка к экзамену (зачету)	63	18	18	27
Курсовая работа	36	–	–	36
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	417	94	238	85
Вид промежуточной аттестации	экзамен, зачет	зачет	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	612	144	288	180

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные методы в инженерных расчетах. Solid Works: Cosmos Motion» относится к вариативной части блока 1.

Дисциплина «Численные методы в инженерных расчетах. SolidWorks: CosmosMotion» направлена на изучение модуля CosmosMotion, интегрированного в систему автоматизированного проектирования SolidWorks, как средства кинематического и динамического анализа математических моделей сборочных единиц транспортных средств специального назначения.

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;
- Теоретическая механика.

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

- Конструкция транспортных средств специального назначения;
- Системы автоматизированного проектирования;
- 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 инструментами модуля CosmosMotion для имитации движения, и выполнения кинематического и динамического анализа математических моделей сборочных единиц.

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);
- способность к профессиональной деятельности на всех стадиях разработки военных гусеничных и колесных машин с использованием передовых методов расчета и проектирования, исследований и испытаний (ПСК-1.1).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- владеть навыками работы в современных программных комплексах и системах, предназначенных для выполнения инженерных расчетов (ПК-2, ПК-6, ПСК-1.1).

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	-	2
	2	Интерфейс CosmosMotion	-	2
	3	Решаемые задачи и виды анализа	-	2
	4	Критерии прочности	-	2
		Рубежный контроль №1		2
Рубеж 2	5	Дискретизация	-	2
	6	Граничные условия	-	6
	7	Процедура решения	-	6
	8	Представление результатов	-	6
		Рубежный контроль №2		2
Рубеж 3	9	Проектирование элементов механических систем в приложении SolidWorks Toolbox	-	4
	10	Применение SolidWorks Toolbox для расчета кулачковых механизмов	-	10
		Рубежный контроль №3		2
Рубеж 4	11	Проектирование и расчет балок	-	4
	12	Применение SolidWorks Toolbox для расчета балок	-	10
		Рубежный контроль №4		2
Рубеж 5	13	Приложение GearTrax	-	4
	14	Применение GearTrax для проектирования зубчатых передач	-	10
		Рубежный контроль №5		2
Рубеж 6	15	Применение GearTrax для проектирования шлицевых соединений	-	10
	16	Применение SolidWorks Toolbox для расчета подшипников	-	4
		Рубежный контроль №6		2
Всего:			-	96

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 в приложении SolidWorks Toolbox

Специализированное приложение SolidWorks Toolbox. Функциональные возможности, интерфейс и ограничения.

Тема 10. Применение SolidWorks Toolbox для расчета кулачковых механизмов

Порядок проектирования и расчета кулачкового механизма.

Тема 11. Проектирование и расчет балок

Функциональные возможности и ограничения. Порядок проектирования и расчета балки.

Тема 12. Применение SolidWorks Toolbox для расчета балок

Тема 13. Приложение GearTrax

Функциональные возможности, интерфейс и ограничения приложения GearTrax. Типы объектов расчета.

Тема 14. Применение GearTrax для проектирования зубчатых передач

Создание моделей деталей трансмиссий и их расчет с помощью приложения GearTrax.

Тема 15. Применение GearTrax для проектирования шлицевых соединений

Подготовка и генерация расчетной модели шлицевого соединения. Порядок расчета шлицевого соединения с помощью приложения GearTrax.

Тема 16. Применение SolidWorks Toolbox для расчета подшипников

Расчет несущей способности и долговечности подшипников в приложении SolidWorks Toolbox.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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.

Залогом качественного выполнения курсовой работы является самостоятельная подготовка к ней путем повторения материалов, изученных на практических занятиях и при выполнении заданий рубежных контролей. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем перед выполнением курсовой работы.

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, выполнению курсовой работы, подготовку к зачету, защите курсовой работы и экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Очная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	309
Расчет витых цилиндрических пружин	62
Расчет цилиндрической оболочки с эллиптическим днищем	62
Решение задачи устойчивости прямоугольной тонкой пластины при сдвиге	62
Расчет гибкой рамной конструкции	61
Решение задач динамики в SolidWorks: CosmosMotion	62
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на занятие)	96
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	12
Выполнение курсовой работы	36
Подготовка к зачету (в 4 и 5 семестре)	36
Подготовка к экзамену (в 6 семестре)	27
Всего:	516

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, №4, №5 и №6.
3. Перечень заданий к зачету.
4. Перечень заданий для выполнения курсовой работы.
5. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№		Наименование				Содержание				
1		Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)		Распределение баллов за 4 семестр						
		Вид учебной работы:	Посещение практических занятий	Выполнение практических работ	Рубежный контроль 1,2	Зачет				
		Балльная оценка:	до 16	до 36	Модуль 1	Модуль 2				
		Примечания	16 практических занятий по 1 баллу	12 практических работ по 3 балла	до 9	до 9	На 5-м практического занятия	На 16-м практического занятии		
2		Распределение баллов за 5 семестр		Распределение баллов за 6 семестр						
		Вид учебной работы:	Посещение практических занятий	Выполнение практических работ	Рубежный контроль 3,4	Зачет				
		Балльная оценка:	до 16	до 36	Модуль 3	Модуль 4				
		Примечания	16 практических занятий по 1 баллу	12 практических работ по 3 балла	до 9	до 9	На 5-м практического занятия	На 16-м практического занятии		
3		Распределение баллов за 5 семестр		Распределение баллов за 6 семестр						
		Вид учебной работы:	Посещение практических занятий	Выполнение практических работ	Рубежный контроль 5,6	Экзамен				
		Балльная оценка:	до 16	до 36	Модуль 5	Модуль 6				
		Примечания	16 практических занятий по 1 баллу	9 практических работ по 4 балла	до 9	до 9	На 5-м практического занятия	На 16-м практического занятии		
		60 и менее баллов – неудовлетворительно; незачтено								
		61... 73 – удовлетворительно; зачтено								
		74... 90 – хорошо;								
		91... 100 – отлично								
		Для допуска к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы и курсовую работу.								
		Для получения зачета «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр минимальное количество баллов								

№	Наименование	Содержание
4	<p>получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p> <p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>лов - 61. Для получения экзамена «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр минимальное количество баллов – 68 (оценка «удовлетворительно»).</p> <p>По согласованию с преподавателем студент, набравшему 68 баллов, 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 кафедр и выставлен экзамен «автоматически», оценка «хорошо» или «отлично».</p> <p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) 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"> - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (до 2 баллов); - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <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>
Курсовая работа		
Объект оценки:	Качество пояснительной записки	Качество доклада
Балльная оценка:	До 20	До 20
		Ритмичность выполнения
		Качество защиты
		Всего
		До 40
		100

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль 1, 2, 3, 4 (модуль 1, 2, 3, 4) проходит в форме собеседования и заключается в ответе 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.

Выполнение курсовой работы заключается в выполнении задания к курсовой работе, включающего в себя 8 задач; студент оформляет пояснительную записку в печатном виде на бумаге формата А4 (210x297). На основе пояснительной записки студент готовит доклад для защиты курсовой работы. На подготовку пояснительной записки студенту отводится 4 недели. Защита курсовой работы проходит в форме собеседования.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежных контролей 1,2,3,4 и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

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.

Экзамен включает в себя ответ на один вопрос и решение двух задач. Время, отводимое студенту на подготовку к ответу и решение задачи, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости, выполнения курсовой работы и сдачи экзамена (зачета) заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в конце зачетной недели, 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.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Численные методы в инженерных расчетах.
SolidWorks: CosmosMotion»

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета
23.05.02 – Транспортные средства специального назначения

Специализация № 1
Военные гусеничные и колесные машины

Трудоемкость дисциплины: 17 ЗЕ (612 академических часов)

Семестр: 4, 5, 6 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет в 4 и 5 семестре, экзамен в 6 семестре.

Содержание дисциплины

Критерии прочности конструкций. Дискретизация. Граничные условия. Решение задач прочности методом конечных элементов. Проектирование и расчет элементов механических систем.