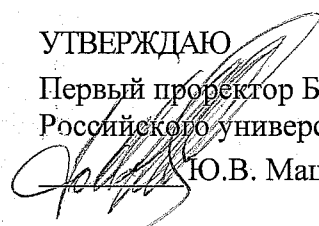


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

 Ю.В. Машин

«13» 10 2020 г.

Регистрационный № УД-150303/Б.Р.В.8/p

CAD И CAE СИСТЕМЫ
(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) Компьютерный инжиниринг и реновация деталей машин

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5,6
Лекции, часы	32
Лабораторные занятия, часы	68
Зачёт, семестр	6
Экзамен, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	100
Самостоятельная работа, часы	80
Всего часов / зачетных единиц	180/5

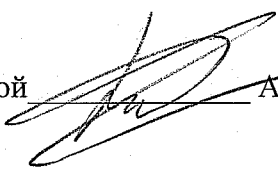
Кафедра-разработчик программы: Основы проектирования машин
(название кафедры)

Составитель: М.Е. Лустенков, доктор технических наук, профессор
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика № 220 от 12.03.2015 г., учебным планом рег. №150303-1 от 30.06.2020 г.

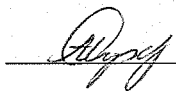
Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Основы проектирования машин
(название кафедры)
« 20 » октября 2020 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  А.П. Прудников

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«21» октября 2020 г., протокол № 2.

Зам. председателя
Научно-методического совета

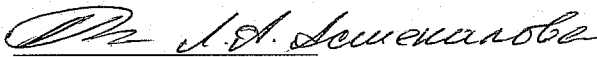
 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

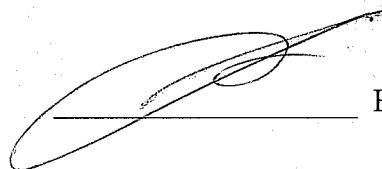
Д.С. Галюжин, директор ООО «СКБ ДалС», кандидат технических наук, доцент.
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и навыков исследования технических объектов и систем, процессов их функционирования и оптимизации их параметров на основе компьютерного моделирования в ведущих CAD и CAE системах.

1.2 Планируемые результаты изучения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- назначение, функции и классификацию CAD и CAE систем;
- основные направления развития современных САПР;
- возможности и перспективы моделирования технических объектов и систем при подготовке производства в современных условиях машиностроения;
- способы моделирования физических объектов и процессов, проведения вычислительных экспериментов на основе компьютерного моделирования;
- современные тенденции в области проектирования и расчета технических систем, автоматизации машиностроения;

уметь:

- применять на практике теоретические знания моделирования при создании новых технических объектов;
- создавать параметрические модели деталей и сборочных единиц;
- проводить кинематический, силовой и прочностной анализ технических систем;
- проводить оптимизацию параметров технических систем на основе результатов компьютерного моделирования;
- оценивать достоверность и сопоставлять результаты компьютерного моделирования с результатами, полученными теоретически.

владеть:

- алгоритмами моделирования в CAD и CAE системах с использованием программных и аппаратных средств;
- алгоритмами автоматизации процессов моделирования для однотипных объектов;
- алгоритмами анализа полученных результатов и составления отчетной документации по результатам компьютерного моделирования.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули) (Вариативная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- инженерная графика;
- математика;
- теоретическая механика;
- сопротивление материалов;
- теория механизмов, машин и манипуляторов;
- материаловедение.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- детали машин и основы конструирования;
- моделирование в технических системах;
- прикладные задачи программирования / информационные технологии.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-4	Готовность выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний
ПК-8	Готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня
ПК-23	Готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Обзор CAD, CAE систем: функции, структура, перспективы.	Обзор современных САПР, анализ их развития, структура. Назначение CAD, CAE систем. Преимущества и перспективы их внедрения. Основные направления развития.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
2	Знакомство с системой NX, ее интерфейс, создание эскизов.	Знакомство с системой NX, ее возможностями. Интерфейс NX. Модули, входящие в систему. Модуль моделирования. Настройка параметров. Системы отсчета. Создание эскизов (двухмерное моделирование).	ПК-4 ПК-8 ПК-23
3	Трехмерное моделирование в системе NX.	Способы моделирования трехмерных объектов. Визуализация объектов. Экспорт и импорт объектов.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
4	Моделирование механических систем в NX.	Создание сборок. Навигатор сборки. Установление ограничений. Разнесенные виды.	ПК-4 ПК-8 ПК-23

5	Черчение и подготовка документации в NX.	Основы черчения в системе NX: виды, разрезы. Простановка размеров и параметров точности. Рабочие и сборочные чертежи. Спецификации.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
6	Создание поверхностей в NX.	Создание поверхностей в системе NX различными способами.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
7	Основы конечно-элементного анализа в NX.	Теоретические основы метода конечных элементов. Модуль для проведения МКЭ. Сетка, нагрузки, граничные условия, свойства материалов. Имитационное моделирование	ПК-4 ПК-8 ПК-23
8	Автоматизация процесса моделирования в NX.	Параметризация моделирования. Использование аналитических зависимостей. Знакомство с модулем имитационное моделирование движения.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
9	Знакомство с системой MSC.ADAMS.	История развития, назначение, составляющие модули. Процесс виртуального прототипирования. Интерфейс MSC.ADAMS/View	ПК-4 ПК-8 ПК-23
10	Решение задач динамики материальной точки в MSC.ADAMS.	Назначение и функции постпроцессора. Координатные системы, иерархия моделей, детали и геометрия. Измерения, начальные условия.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
11	Динамика материальной точки: колебания и учет сил трения в MSC.ADAMS.	Число степеней свободы. Объединение геометрии различных тел. Моделирование трения. Движение по наклонной плоскости.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
12	Динамика твердого тела в MSC.ADAMS.	Моделирование твердых тел. Виды задания движения. Определение шарниров. Измерения. Импорт геометрии.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
13	Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS.	Симуляционное моделирование движения механизмов. Типы симуляций. Определение сил. Импорт данных, задание нелинейных зависимостей.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
14	Использование встроенных функций в MSC.ADAMS.	Функции в MSC.ADAMS. Функции MSC.ADAMS/Solver. Сенсоры. Переменные проектирования.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
15	Решение оптимизационных задач в MSC.ADAMS.	Оптимизация параметров механизмов. Критерии оптимизации. Поиск оптимальных значений параметров.	ПК-4 ПК-8 ПК-23
16	Автоматизация моделирования в MSC.ADAMS.	Автоматизация моделирования однотипных объектов в MSC.ADAMS. Создание макросов и интерфейса проектировщика.	ПК-4 ПК-8 ПК-23

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
5 семестр									
Модуль 1									
1	1. Обзор CAD, CAE систем: функции, структура, перспективы.	2			Л.р №1. Интерфейс системы NX. Настройки. Создание модели винта.	2	1	ЗЛР	2
2					Л.р №2. Создание массивов. Построение модели зубчатой рейки и зубчатого колеса.	2	1	ЗЛР	2
3	2. Знакомство с системой NX, ее интерфейс, создание эскизов.	2			Л.р №3. Работа со сборками. Создание модели сборки вала с зубчатым колесом..	2	1	ЗЛР	2
4					Л.р №4. Моделирование подшипника качения.	2	1	ЗЛР	2
5	3. Трехмерное моделирование в системе NX.	2			Л.р №5. Моделирование зубчатой цилиндрической передачи.	2	1	ЗЛР	2
6					Л.р. №6. Моделирование зубчатой конической передачи.	2	1	ЗЛР	2
7	4. Моделирование механических систем в NX.	2			Л.р №7. Создание модели одноступенчатого редуктора.	2	2	ЗЛР О	2 14
8					Л.р. №8. Визуализация моделей. Разнесенные виды.	2	2	ЗЛР ПКУ	2 30
Модуль 2									
9	5. Черчение и подготовка документации в NX.	2			Л.р. №9. Создание рабочего чертежа детали в NX.	2	1	ЗЛР	2
10					Л.р. №10. Создание сборочных чертежей и спецификаций в NX.	2	1	ЗЛР	2
11	6. Создание поверхностей в NX.	2			Л.р №11. Создание деталей со сложными поверхностями. Корпус.	2	1	ЗЛР	2
12					Л.р. №12. Создание деталей со сложными поверхностями. Лопасты пропеллера..	2	1	ЗЛР	2
13	7. Основы конечно-элементного анализа в NX.	2			Л.р. №13. Создание деталей со сложными поверхностями. Эвольвентное колесо.	2	1	ЗЛР	2
14					Л.р. №14. Использование метода конечных элементов в NX.	2	1	ЗЛР	2
15	8. Автоматизация процесса моделирования в NX.	2			Л.р. №15. Работа в модуле симуляционного моделирования движения.	2	2	ЗЛР О	2 12
16					Л.р. №16. Создание модели детали с параметрами, описываемыми математическими зависимостями	2	2	ЗЛР	2

17				Л.р. №17. Написание макросов и создание диалоговых окон.	2	2	ЗЛР ПКУ	2 30
18-21						36	ПА (эк-замен)	40
Итого за 5 семестр		16		16		34	58	100
6 семестр								
Модуль 1								
1	9. Знакомство с системой MSC.ADAMS.	2		Л.р. №18. Интерфейс MSC.ADAMS. Падение шара.	2	1	ЗЛР	2
2				Л.р. №19. Движение точки в плоскости.	2	1	ЗЛР	2
3	10. Решение задач динамики материальной точки в MSC.ADAMS.	2		Л.р. №20. Математический маятник.	2	1	ЗЛР	2
4				Л.р. №21. Движение по наклонной плоскости.	2	1	ЗЛР	2
5	11. Динамика материальной точки: колебания и учет сил трения в MSC.ADAMS.	2		Л.р. №22. Подъемный механизм 1.	2	1	ЗЛР	2
6				Л.р. №23. Подъемный механизм 2.	2	1	ЗЛР	2
7	12. Динамика твердого тела в MSC.ADAMS.	2		Л.р. №24. Система подвески автомобиля.	2	1	ЗЛР	2
8				Л.р. №25. Моделирование пружины-демпфера.	2	3	ЗЛР О ПКУ	2 14 30
Модуль 2								
9	13. Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS.	2		Л.р. №26. Моделирование пружин с нелинейной характеристикой.		1	ЗЛР	2
10				Л.р. №27. Моделирование кулачкового-рычажного механизма.	2	1	ЗЛР	2
11	14. Использование встроенных функций в MSC.ADAMS.	2		Л.р. №28. Пружинно-рычажный механизм для ударного действия.		1	ЗЛР	2
12				Л.р. №29. Механизм переключателя.	2	1	ЗЛР	2
13	15. Решение оптимизационных задач в MSC.ADAMS.	2		Л.р. №30. Пружинно-рычажный механизм фиксации 1.		1	ЗЛР	2
14				Л.р. №31. Пружинно-рычажный механизм фиксации 2.	2	1	ЗЛР	2
15	Автоматизация моделирования в MSC.ADAMS.	2		Л.р. №32. Пружинно-рычажный механизм фиксации 3.		1	ЗЛР	2
16				Л.р. №33. Пружинно-рычажный механизм фиксации 4.		2	ЗЛР О	2 12
17				Л.р. №34. Пружинно-рычажный механизм фиксации 5.		3	ЗЛР ПКУ ПА (за-чет)	2 30 40
Итого за 6 семестр		16			34	22		100
Итого за год		32			68	80		200

Принятые обозначения: О – лекционный опрос; ЗЛР – защита лабораторной работы; ПКУ – промежуточный контроль успеваемости; ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен, дифференцированный зачет

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	1-16			32
2	С использованием ЭВМ			1-34	68
	ИТОГО	32		68	100

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Задания к зачету	1
3	Экзаменационные билеты	1
4	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса	4
5	Вопросы к защите по лабораторным работам	34

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК 4. Готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний			
1	Пороговый уровень	Знание функций и основных методов работы в системах автоматизированного проектирования Знание основных методов мо-	Знает функции и основные методы работы в системах автоматизированного проектирования Знает основные методы моделирова-

		делирования и определения кинематических и силовых параметров механических систем	ния и определения кинематических и силовых параметров механических систем
2	Продвинутый уровень	Умение на основе разработанных моделей оптимизировать параметры механических систем	Умеет на основе разработанных моделей оптимизировать параметры механических систем
3	Высокий уровень	Разработка систем автоматизированного проектирования на предприятии на основе ведущих мировых систем САПР	Разрабатывает системы автоматизированного проектирования на предприятии на основе ведущих мировых систем САПР
ПК-8. Готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня			
1	Пороговый уровень	Знание методов конечно-прочностного анализа и кинематического анализа механических систем с помощью CAD и CAE программных комплексов. Владение способами оценки свойств механических систем на основе принципов кинестатики	Знает методы конечно-прочностного анализа и кинематического анализа механических систем Владеет способами оценки свойств механических систем на основе принципов кинестатики
2	Продвинутый уровень	Умение разрабатывать новые конструктивные и принципиальные схемы механизмов с учетом их динамики и виброзащиты	Разрабатывает новые конструктивные и принципиальные схемы механизмов с учетом их динамики и виброзащиты
3	Высокий уровень	Способность разрабатывать методики компьютерных экспериментов	Разрабатывает методики компьютерных экспериментов
ПК-23. Готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности			
1	Пороговый уровень	Знание алгоритмов оптимизации параметров механических систем и умение оценивать влияние факторов	Знает алгоритмы оптимизации параметров механических систем и умеет оценивать влияние факторов
2	Продвинутый уровень	Владение алгоритмами многокритериальной оптимизации и автоматизации процессов управления	Владеет алгоритмами многокритериальной оптимизации и автоматизации процессов управления
3	Высокий уровень	Умение разрабатывать новые конструкции машин и экспериментальных комплексов, соответствующих мировому уровню	Умеет разрабатывать новые конструкции машин и экспериментальных комплексов, соответствующих мировому уровню

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК 4. Готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний	
Знает функции и основные методы работы в системах автоматизированного проектирования	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
Знает основные методы моделирования и определения кинематических и силовых параметров механических систем	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
Умеет на основе разработанных моделей оптимизировать параметры механических систем	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
Разрабатывает системы автоматизированного проектирования на предприятии на основе ведущих мировых систем САПР	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
ПК-8. Готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня	
Знает методы конечно-прочностного анализа и кинематического анализа механических систем	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.

Владеет способами оценки свойств механических систем на основе принципов кинестатики	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
Разрабатывает новые конструктивные и принципиальные схемы механизмов с учетом их динамики и виброзащиты	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
Разрабатывает методики компьютерных экспериментов	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
ПК-23. Готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	
Знает алгоритмы оптимизации параметров механических систем и умеет оценивать влияние факторов	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
Владеет алгоритмами многокритериальной оптимизации и автоматизации процессов управления	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.
Умеет разрабатывать новые конструкции машин и экспериментальных комплексов, соответствующих мировому уровню.	Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.

	Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
--	--

5.3 Критерии оценки лекционного опроса

Лекционный опрос проводится два раза в семестр. Каждый опрос оценивается максимум в 14 баллов. Каждому студенту предлагается письменно ответить на один индивидуальный вопрос по материалу, изложенному на лекциях. Учитывается полнота ответа, наличие схем, графиков, формул.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается до 2 баллов. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студента по теме работы. Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

5.5 Критерии оценки зачета

Проставляемая в зачетную ведомость оценка соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой по пятибалльной системе в соответствии со шкалой.

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

Задание на зачет включает в себя один теоретический вопрос и практическое задание по курсу.

Один теоретический вопрос касается общих сведений по курсу и оценивается до 15 баллов в зависимости от полноты ответа.

Практическое задание выполняется на ЭВМ и касается методов расчёта и оценивается до 25 баллов в зависимости от полноты ответа.

Основанием для простановки неполного балла являются неточности в терминологии и графической части.

5.6 Критерии оценки экзамена

Проставляемая в экзаменационную ведомость оценка соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой по пятибалльной системе в соответствии со шкалой.

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

Экзаменационный билет включает один теоретический вопрос по курсу и практическое задание.

Один теоретический вопрос касается общих сведений по курсу и оценивается до 10 баллов в зависимости от полноты ответа.

Полный ответ на вопрос по курсу должен включать:

- описательную часть (оценивается до 5 баллов);

- схемы и графики (оценивается до 2 баллов);
- расчетные зависимости с необходимыми пояснениями (оценивается до 3 баллов).

Основанием для простановки неполного балла являются ошибки в терминологии, схемах и расчетных зависимостях.

Экзаменационная задача оценивается до 30 баллов. Решение задачи должно включать компьютерную модель и расчётные зависимости с пояснениями. Задача должна быть доведена до численного значения.

Основанием для простановки неполного балла являются непонимание сути задачи, ошибки в алгоритме решения и использованных зависимостях, отсутствие расчётной схемы, отсутствие числового решения.

Экзамен считается сдан, если сумма баллов, набранная студентом при сдаче экзамена составит не менее 15 баллов.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. Подготовка к лекционным опросам.

Студентам заранее выдается перечень вопросов. Студент изучает материал, данный на лекциях по конспекту.

2. Подготовка к защите лабораторных работ.

Подготовка к защите лабораторных работ представляет собой проработку вопросов к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.] ; под ред. А. Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 464с.	Рек. МГТУ им. Н. Э. Баумана в качестве учеб. пособия для студ. вузов	30
2	Анализ, синтез и производство технических систем : учеб. пособие / П. Н. Учаев [и др.] ; под общ. ред.	Доп. УМО АМ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	20

	П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 172с.		
--	--	--	--

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Берлинер, Э. М. САПР технолога машиностроителя : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - М. : Форум : Инфра-М, 2017. - 336с. : ил.	Доп. УМО вузов РФ по образованию в обл. трансп. и трансп.-технол. комплексов в качестве учебника для студ. Вузов	5
2	Ефремов, Г. В. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем : учеб. пособие / Г. В. Ефремов, С. И. Ньюкалова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 264с.	Рек. ФГБОУ ВПО МГТУ "Станкин" в качестве учеб. пособия для студ. вузов	1
3	Хейфец А. Л. Компьютерная графика для строителей : учебник для академ. бакалавриата / А. Л. Хейфец, В. Н. Васильева, И. В. Буторина ; под ред. А. Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 204с.	Рек. НМС по начерт. геометрии, инженерной и компьют. графике Минобрнауки России; Рек. УМО ВО в качестве учебника для студ. Вузов	30
4	Кувшинов, Н. С. Инженерная и компьютерная графика : учебник / Н. С. Кувшинов, Т. Н. Скоцкая. - М. : КНОРУС, 2017. - 234с. - (Бакалавриат). - 36р. 99к.		30
5	Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2016. - 240с.	Для студ. вузов, обучающихся по техн. спец.	5

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/nx/nx-for-design.html>

http://web.mst.edu/~mleu/nx_manuals/nx10.pdf

<https://www.mscsoftware.com/product/adams>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. CAD и CAE системы. Методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» очной формы обучения. Часть 1. – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2020. – (электронный вариант).

2. CAD и CAE системы. Методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» очной формы обучения. Часть 2. – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2020. – (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации:

Тема 1 – Обзор CAD, CAE систем: функции, структура, перспективы.

Тема 2 – Знакомство с системой NX, ее интерфейс, создание эскизов.

Тема 3 – Трехмерное моделирование в системе NX.

Тема 4 – Моделирование механических систем в NX.

Тема 5 – Черчение и подготовка документации в NX.

Тема 6 – Создание поверхностей в NX.

Тема 7 – Основы конечно-элементного анализа в NX.

Тема 8 – Автоматизация процесса моделирования в NX.

Тема 9 – Знакомство с системой MSC.ADAMS.

Тема 10 – Решение задач динамики материальной точки в MSC.ADAMS.

Тема 11 – Динамика материальной точки: колебания и учет сил трения в MSC.ADAMS.

Тема 12 – Динамика твердого тела в MSC.ADAMS.

Тема 13 – Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS.

Тема 14 – Использование встроенных функций в MSC.ADAMS.

Тема 15 – Решение оптимизационных задач в MSC.ADAMS.

Тема 16 – Автоматизация моделирования в MSC.ADAMS.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе

Пакет NX Academic Perpetual Licence Core+CAD (лицензионное ПО).

Пакет University Motion Bundle (Adams, Easy5) (лицензионное ПО).

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий «803» и «805», рег. номер ПУЛ-4.503-803/07-20 и ПУЛ-4.503-805/07-20.