

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



Программа дисциплины

Основы автоматизированного проектирования Б1.Б.16

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика

Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кузнецов С.А.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Коноплев Ю. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 8172116

Казань
2016

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (с.н.с.) Кузнецов С.А. Кафедра теоретической механики отделение механики, Sergea.Kuznetsov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Общей целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с системами автоматизированного конструирования и проектирования.

Задачами изучения дисциплины являются знакомство студентов с современными техническими средствами САПР, автоматизированными рабочими местами, автоматизированными проектными бюро и методами их использования; с современными программными средствами для проектирования конструкторской документации, для объемного твердотельного моделирования объектов производства

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.16 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла Б.3 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю "Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры" направления 151600 Прикладная механика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Высшая математика", "Сопротивление материалов", "Аналитическая динамика и теория колебаний".

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и также программ магистерской подготовки.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-12 (профессиональные компетенции)	готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин
ПК-13 (профессиональные компетенции)	готовность участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способность выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов
ПК-24 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение
ПК-3 (профессиональные компетенции)	готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности
ПК-30 (профессиональные компетенции)	способность планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем машин для механических испытаний материалов, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований
ПК-7 (профессиональные компетенции)	проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов;

В результате освоения дисциплины студент:

В результате изучения дисциплины студент должен демонстрировать способность и готовность грамотно и рационально использовать основные компоненты систем автоматизированного конструирования и проектирования

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1. Введение в						

автоматизированное проектирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Системы автоматизированного проектирования	8	2	2	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	8	3	2	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Методы доступа в локальных вычислительных сетях	8	4	2	2	0	презентация
5.	Тема 5. Математическое обеспечение анализа проектных решений	8	5-7	6	6	0	творческое задание
6.	Тема 6. Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования	8	8-9	4	6	0	творческое задание
7.	Тема 7. Математическое обеспечение синтеза проектных решений	8	10	2	2	0	презентация
8.	Тема 8. Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем	8	11	2	2	0	презентация
9.	Тема 9. Системные среды автоматизированных систем	8	12	2	2	0	презентация
10.	Тема 10. Информационная поддержка этапов жизненного цикла изделий - CALS-технологии	8	13	2	2	0	презентация
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			26	28	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в автоматизированное проектирование

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Системный подход к проектированию.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Системный подход к проектированию. Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники. Структура процесса проектирования. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Стадии проектирования. Содержание технических заданий на проектирование. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Типовые проектные процедуры

Тема 2. Системы автоматизированного проектирования

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Структура САПР. Разновидности САПР. Понятие о CALS-технологиях.

Тема 3. Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Структура технического обеспечения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Структура технического обеспечения. Требования, предъявляемые к техническому обеспечению. Типы сетей. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем. Аппаратура рабочих мест в автоматизированных системах проектирования и управления. Вычислительные системы в САПР. Периферийные устройства. Особенности технических средств в АСУТП.

Тема 4. Методы доступа в локальных вычислительных сетях

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов. Маркерные методы доступа. Локальные вычислительные сети Ethernet. Состав аппаратуры. Структура кадра. Разновидности сетей Ethernet. Сети кольцевой топологии. Сеть Token Ring. Сеть FDDI.

Тема 5. Математическое обеспечение анализа проектных решений

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Компоненты математического обеспечения.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Компоненты математического обеспечения. Математический аппарат в моделях разных иерархических уровней. Требования к математическим моделям и численным методам в САПР. Место процедур формирования моделей в маршрутах проектирования. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне. Исходные уравнения моделей. Примеры компонентных и топологических уравнений. Представление топологических уравнений. Особенности эквивалентных схем механических объектов. Характеристика методов формирования ММС. Узловой метод. Методы и алгоритмы анализа на макроуровне. Выбор методов анализа во временной области. Алгоритм численного интегрирования СОДУ. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ в частотной области. Многовариантный анализ. Организация вычислительного процесса в универсальных программах анализа на макроуровне. Математическое обеспечение анализа на микроуровне. Математические модели на микроуровне. Методы анализа на микроуровне. МКЭ в программах анализа механической прочности.

Тема 6. Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Геометрические модели.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Методы и алгоритмы машинной графики (подготовки к визуализации).

Тема 7. Математическое обеспечение синтеза проектных решений

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановка задач параметрического синтеза.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Постановка задач параметрического синтеза. Место процедур синтеза в проектировании. Критерии оптимальности. Задачи оптимизации с учетом допусков. Обзор методов оптимизации. Классификация методов математического программирования. Методы одномерной оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Необходимые условия экстремума. Методы поиска условных экстремумов.

Тема 8. Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Функции сетевого программного обеспечения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Функции сетевого программного обеспечения. Функции и характеристики сетевых операционных систем. Системы распределенных вычислений. Прикладные протоколы и телекоммуникационные информационные услуги. Информационная безопасность. Системы автоматизированного проектирования в машиностроении. Основные функции и проектные процедуры, реализуемые в ПО САПР.

Тема 9. Системные среды автоматизированных систем

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Назначение системных сред автоматизированных систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Назначение системных сред автоматизированных систем. Системы управления базами данных. Варианты управления данными в сетях АС. Распределенные базы данных. Интеллектуальные средства поддержки принятия решений. Интеграция ПО в САПР. Функции систем PDM.

Тема 10. Информационная поддержка этапов жизненного цикла изделий - CALS-технологии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обзор CALS-стандартов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Обзор CALS-стандартов. Стандарты STEP. Стандарты Parts Library, Parametrics, Mandate, IDEAS. Другие стандарты, используемые в CALS-технологиях. Языки разметки. Язык SGML. Язык XML. STEP-технология. Структура стандартов STEP. Методы описания. Методы реализации. Интегрированные ресурсы, прикладные компоненты и протоколы. Средства тестирования моделей. Организация в STEP информационных обменов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в автоматизированное проектирование	8	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Системы автоматизированного проектирования	8	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	8	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Методы доступа в локальных вычислительных сетях	8	4	подготовка к презентации	4	презентация
5.	Тема 5. Математическое обеспечение анализа проектных решений	8	5-7	подготовка к творческому заданию	12	творческое задание
6.	Тема 6. Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования	8	8-9	подготовка к творческому заданию	10	творческое задание
7.	Тема 7. Математическое обеспечение синтеза проектных решений	8	10	подготовка к презентации	4	презентация
8.	Тема 8. Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем	8	11	подготовка к презентации	4	презентация
9.	Тема 9. Системные среды автоматизированных систем	8	12	подготовка к презентации	4	презентация
10.	Тема 10. Информационная поддержка этапов жизненного цикла изделий - CALS-технологии	8	13	подготовка к презентации	4	презентация
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, работа на компьютере, зачеты и экзамены.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение в автоматизированное проектирование

устный опрос , примерные вопросы:

Системный подход к проектированию. Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники. Структура процесса проектирования. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Стадии проектирования. Содержание технических заданий на проектирование. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Типовые проектные процедуры

Тема 2. Системы автоматизированного проектирования

устный опрос , примерные вопросы:

Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Структура САПР. Разновидности САПР. Понятие о CALS-технологиях.

Тема 3. Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования

устный опрос , примерные вопросы:

Структура технического обеспечения. Требования, предъявляемые к техническому обеспечению. Типы сетей. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем. Аппаратура рабочих мест в автоматизированных системах проектирования и управления. Вычислительные системы в САПР. Периферийные устройства. Особенности технических средств в АСУТП.

Тема 4. Методы доступа в локальных вычислительных сетях

презентация , примерные вопросы:

Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов. Маркерные методы доступа. Локальные вычислительные сети Ethernet. Состав аппаратуры. Структура кадра. Разновидности сетей Ethernet. Сети кольцевой топологии. Сеть Token Ring. Сеть FDDI.

Тема 5. Математическое обеспечение анализа проектных решений

творческое задание , примерные вопросы:

Компоненты математического обеспечения. Математический аппарат в моделях разных иерархических уровней. Требования к математическим моделям и численным методам в САПР. Место процедур формирования моделей в маршрутах проектирования. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне. Исходные уравнения моделей. Примеры компонентных и топологических уравнений. Представление топологических уравнений. Особенности эквивалентных схем механических объектов. Характеристика методов формирования ММС. Узловой метод. Методы и алгоритмы анализа на макроуровне. Выбор методов анализа во временной области. Алгоритм численного интегрирования СОДУ. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ в частотной области. Многовариантный анализ. Организация вычислительного процесса в универсальных программах анализа на макроуровне. Математическое обеспечение анализа на микроуровне. Математические модели на микроуровне. Методы анализа на микроуровне. МКЭ в программах анализа механической прочности.

Тема 6. Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования

творческое задание , примерные вопросы:

Компоненты математического обеспечения. Геометрические модели. Методы и алгоритмы машинной графики (подготовки к визуализации).

Тема 7. Математическое обеспечение синтеза проектных решений

презентация , примерные вопросы:

Постановка задач параметрического синтеза. Место процедур синтеза в проектировании. Критерии оптимальности. Задачи оптимизации с учетом допусков. Обзор методов оптимизации. Классификация методов математического программирования. Методы одномерной оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Необходимые условия экстремума. Методы поиска условных экстремумов.

Тема 8. Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем

презентация , примерные вопросы:

Функции сетевого программного обеспечения. Функции и характеристики сетевых операционных систем. Системы распределенных вычислений. Прикладные протоколы и телекоммуникационные информационные услуги. Информационная безопасность. Системы автоматизированного проектирования в машиностроении. Основные функции и проектные процедуры, реализуемые в ПО САПР. Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике.

Тема 9. Системные среды автоматизированных систем

презентация , примерные вопросы:

Назначение системных сред автоматизированных систем. Системы управления базами данных. Варианты управления данными в сетях АС. Распределенные базы данных. Интеллектуальные средства поддержки принятия решений. Интеграция ПО в САПР. Функции систем PDM.

Тема 10. Информационная поддержка этапов жизненного цикла изделий - CALS-технологии

презентация , примерные вопросы:

Обзор CALS-стандартов. Стандарты STEP. Стандарты Parts Library, Parametrics, Mandate, IDEAS. Другие стандарты, используемые в CALS-технологиях. Языки разметки. Язык SGML. Язык XML. STEP-технология. Структура стандартов STEP. Методы описания. Методы реализации. Интегрированные ресурсы, прикладные компоненты и протоколы. Средства тестирования моделей. Организация в STEP информационных обменов.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Системный подход к проектированию.

Понятие инженерного проектирования.

Принципы системного подхода.

Основные понятия системотехники.

Структура процесса проектирования.

Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования.

Стадии проектирования.

Содержание технических заданий на проектирование.

Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.

Типовые проектные процедуры

Функции сетевого программного обеспечения.

Функции и характеристики сетевых операционных систем.

Системы распределенных вычислений.

Прикладные протоколы и телекоммуникационные информационные услуги.

Информационная безопасность.

Системы автоматизированного проектирования в машиностроении.

Основные функции и проектные процедуры, реализуемые в ПО САПР.

Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике.

7.1. Основная литература:

Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР / СПб.: Лань - 2014 ISBN: 978-5-8114-1573-1 464 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42192

Акулович Л.М., Шелег В.К. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении / М.: Новое знание - 2012 ISBN: 978-985-475-484-0 488 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2914

Васильева Т.Ю., Мокрецова Л.О., Чиченева О.Н. Компьютерная графика. 3D-моделирование с помощью системы автоматизированного проектирования AutoCAD. Лабораторный практикум / М.: МИСИС - 2013, 48 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47485

7.2. Дополнительная литература:

Богодухов С.И., Схиртладзе А.Г., Сулейманов Р.М., Козик Е.С. Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении: учебник. / М.: Машиностроение - 2009, 432 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=749

Схиртладзе А.Г., Морозов В.В., Жданов А.В., Залеснов А.И. Автоматизированное проектирование штампов / СПб.: Лань - 2014, 288 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45925

7.3. Интернет-ресурсы:

Siemens PLM Software - http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/

Форум САПР - 2000 <http://cccp3d.ru/>

электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM" - <http://znanium.com/>

электронная библиотечная система "БиблиоРоссика" - <http://www.bibliorossica.com/>

электронная библиотечная система Издательства "Лань" - <http://e.lanbook.com/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы автоматизированного проектирования" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Программные комплексы ProDeskTop 2000i2, Siemens NX, Mathematica, ANSYS

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 15.03.03 "Прикладная механика" и профилю подготовки Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры .

Автор(ы):

Кузнецов С.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. _____

"__" _____ 201__ г.