

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого» (НовГУ)

Политехнический институт (ИПТ)

Кафедра технологии машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПТ НовГУ
В.В. Тимофеев
« 29 » 11 2012 г.



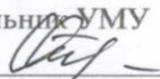
КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ

Дисциплина для направления 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ


Е. И. Грошев
« 21 » ноября 2012 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 3 от 27.11 2012 г.

Заведующий каф. ТМ


В.В. Тимофеев
« 29 » ноября 2012 г.

Разработал

доцент кафедры ТМ


Е.И. Никитин
« 14 » ноября 2012 г.

Введение

1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: Формирование компетенций студентов в области применения аналитических методов исследования и проектирования схем механизмов и машин с использованием современных прикладных компьютерных программ, что необходимо для создания машин, установок, приборов, автоматических устройств и комплексов, отвечающих требованиям эффективности, надежности, точности и экономичности.

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели:

- формирование у студентов системы теоретических знаний в области современных аналитических методов теории механизмов и машин;
- умение использовать теоретические знания при структурном, кинематическом и динамическом анализе и синтезе механизмов;
- владение навыками синтеза оптимальных по своим свойствам механизмов

2 Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла.

Изучение курса базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Теоретическая механика», «Информатика», «Теория механизмов и машин»

Базовые знания в области компьютерного проектирования механизмов, полученные при изучении данного курса, используются при освоении дисциплин: «Компьютерное проектирование узлов машин», «Компьютерное проектирование в машиностроении», для целого ряда специальных дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с Государственным образовательным стандартом направления 151900 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств «Компьютерное проектирование механизмов» включена в «Математический и естественнонаучный цикл» в вариативную часть. В результате изучения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

1) Способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2)

2) Способность осознавать социальную значимость своей профессии, высокой мотивации выполнения профессиональной деятельности (ОК-8)

3) Способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического

анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10)

4) способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учётом технологических, конструкторских и эксплуатационных параметров (ПК-08)

5) способность разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-14)

6) Способность участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительной продукции (ПК-21)

7) Способность участвовать в организации процесса разработки и производства изделий, средств технологического оснащения и автоматизации производственных и технологических процессов (ПК-37)

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

Учебная работа (УР)		Очное		Заочное сокращённое		
		Всего	Распределение по семестрам	Всего	Распределение по семестрам	
			4		5	6
Полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.:		4	4	4		4
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):						
аудиторная	- лекции	36		8	2	6
	- лабораторные работы	36		8		8
	в том числе аудиторная СРС	24				
внеаудиторная СРС		72	72	128		128
Аттестация: - дифференцированный зачёт						
ИТОГО:		144	144	144	2	142

4.2 Содержание дисциплины

Модуль, раздел (тема), КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам УР, АЧ				Баллы рейтинга		Рекомед. источники
			лек	ЛР	Ауд СРС	Вне ауд. СРС	Пороговый	Максимальный	
Модуль 1 <i>Аналитические методы структуры и кинематики механизмов</i>	4	1-9	18	18	12	36	60	100	
1.1 Структурный анализ и синтез механизмов		1,2	4	4	2	8			1,3, 4
1.2 Кинематический анализ и синтез механизмов		3-9	14	14	8	28			1- 4
Модуль 2 <i>Аналитические методы динамики механизмов</i>	4	10-18	18	18	12	27	60	100	
2.1 Динамика механизмов		10-15	8	8	3	16			1,3, 4
2.2 Колебания в механизмах		16-18	10	10	9	20			1, 4,5
Итого			36	36	24	72	120	200	

4.3 Содержание теоретических занятий

Модуль 1 Аналитические методы структуры и кинематики механизмов

1.1 Структурный анализ и синтез механизмов:

Группы Ассура и их классификация. Механизмы 1-го класса. Порядок структурного анализа и синтеза механизмов с помощью групп Ассура. Структурный синтез механизмов с помощью структурных формул механизма.

1.2 Кинематический анализ и синтез механизмов:

1.2.1 Аналитический метод кинематического анализа механизмов:

Функция положения, передаточные функции в векторной и аналитической формах. Метод замкнутого векторного контура. Методы преобразования координат для механизмов, построенных на основе незамкнутых и замкнутых кинематических цепей. Матрицы преобразования координат кинематических пар.

1.2.2 Общие методы синтеза механизмов:

Оптимизационный синтез механизмов Этапы синтеза механизмов.

Входные и выходные параметры синтеза. Целевая функция и ограничения на параметры синтеза. Методика решения задач кинематического синтеза механизма на ЭВМ. Обзор методов решения задач оптимизации.

Синтез механизмов по методу приближения функций. Постановка задачи приближенного синтеза механизмов по Чебышеву П.Л.. Виды приближения функций.

1.2.3 Методы синтеза зубчатых механизмов с подвижными осями:

Модуль 2 Аналитические методы динамики механизмов

2.1 Динамика механизмов:

2.1.1 Уравновешивание механизмов:

Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся звеньев. Постановка задачи уравновешивания механизмов. Жёсткие и гибкие роторы. Статическое уравновешивание механизмов.

2.1.2 Механизмы с жёсткими звеньями: Динамическая модель механизмов. Дифференциальные уравнения движения и их решение.

2.2 Колебания в механизмах:

2.2.1 Механизмы с упругими звеньями:

Динамические модели механизмов. Колебания в механизмах с упругими валами и муфтами. Колебания в рычажных и кулачковых механизмах.

2.2.2 Гашение колебаний, виброгасители:

Динамическое гашение колебаний. Виброзащита машин.

4.4 Темы лабораторных занятий

ЛР-01 Простейшие вычисления в MathCad

ЛР-02 Решение задач элементарной математики в MathCad

ЛР-03 Структурный синтез механизмов в АРМ WinMachine

ЛР-04 Решение матричных уравнений линейных систем в MathCad

ЛР-05 Кинематический анализ рычажных механизмов в АРМ WinMachine

ЛР-06 Исследование функций на экстремум и поиск корней в MathCad

ЛР-07 Разветвляющиеся вычислительные процессы в MathCad. Ряды Фурье

ЛР-08 Приближённый синтез механизмов методом интерполяции

ЛР-09 Приближённый синтез механизмов методом квадратического приближения

ЛР-10 Синтез кулачкового механизма для кусочно-линейного закона изменения второй передаточной функции в АРМ WinMachine

ЛР-11 Синтез кулачкового механизма для произвольного закона изменения второй передаточной функции в АРМ WinMachine

ЛР-12 Синтез цилиндрической эвольвентной прямозубой зубчатой передачи в АРМ WinMachine

ЛР-13 Уравновешивание рычажных механизмов методом круговых противовесов

ЛР-14 Расчёт виброзащитной системы машины

4.5 Самостоятельная работа студента

Модуль	Подраздел	Содержание
1	1.1	Проработка полученных на теоретических занятиях знаний с использованием основной и дополнительной литературы.
	1.2	Проработка полученных на теоретических занятиях знаний с использованием основной и дополнительной литературы.
2	2.1	Проработка полученных на теоретических занятиях знаний с использованием основной и дополнительной литературы.
	2.2	Проработка полученных на теоретических занятиях знаний с использованием основной и дополнительной литературы.

4.6 Формирование компетенций студентов

№ модуля дисциплины	Трудоемкость модуля, АЧ	компетенции
Модуль 1	72	ОК-02, ОК-08, ОК-10, ПК-08, ПК-14, ПК-21, ПК-37
Модуль 2	72	ОК-02, ОК-08, ОК-10, ПК-08, ПК-14, ПК-21, ПК-37

5 Образовательные технологии

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе модульно-рейтинговой технологии.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные занятия (классическая лекция);
- практические занятия (обсуждение конкретных ситуаций; выполнение лабораторных работ);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов: работа с источниками по темам дисциплины для внеаудиторной СРС).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа средств, при проведении лекционных и практических занятий.

6 Оценочные средства контроля успеваемости

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

– **текущий:** контроль выполнения: лабораторных работ и отчётам по ним; контроль работы с источниками. Ниже приводится таблица контроля теоретических знаний, учитывающая также внеаудиторную СРС.

Неделя	Обозначение коллоквиума (см. Приложение В)	Наименование тем согласно п. 4.3	Оценка		
			удовл.	хор.	отл.
Модуль 1					
9	К1	1.1 Структурный анализ и синтез механизмов 1.2 Кинематический анализ и синтез механизмов	18-21	22-26	27-30
Модуль 2					
18	К2	2.1 Динамика механизмов 2.2 Колебания в механизмах	21-24	25-31	32-35
Итого за семестр			60-70	71-89	90-100

– **рубежный:** предполагает учет суммарных результатов по итогам текущего контроля теоретических знаний за соответствующий период, включая баллы за выполнение лабораторных работ. Рубежный контроль осуществляется в два этапа;

– **семестровый:** осуществляется посредством дифференцированного зачёта и суммарных баллов за весь период изучения дисциплины.

Технологическая карта дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении В.

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый («оценка «удовлетворительно») – 120 – 140 баллов.
- стандартный (оценка «хорошо») – 141 – 179 баллов.
- эталонный (оценка «отлично») – 180 – 200 баллов.

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях,

	низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий; средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий; высокий уровень мотивации учения.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература:

- 1 Теория механизмов и механика машин: учеб. для высших технических учебных заведений / К.В. Фролов [и др.]; отв. ред. К.В. Фролов - М.: Высшая школа, 2005(2003).- 495с. : ил. – Библиогр.: с.493.
- 2 Лачуга Ю.Ф., Воскресенский А.Н., Чернов М.Ю. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчёт.- М.: КолосС, 2007.-304с.: ил.

7.2 Дополнительная литература:

- 3 Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: учеб. для вузов.- М.: Наука, 1988. – 640с.: ил. – Библиогр.: с.639
- 4 Левитская О.Н. Курс теории механизмов и машин / О.Н.Левитская, Н.И.Левитский. - М.: Высшая школа, 1985.- 279с.: ил.

7.3 Справочная литература:

- 5 Вибрации в технике: в 6 кн.: справ. пособие. - М.:1985.- 6 кн.

Карта учебно-методического обеспечения по дисциплине представлена в приложении Г.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходим компьютерный класс, оборудованный мультимедийными средствами.

Приложения:

Приложение А

Вопросы к дифференцированному зачёту

1. Классификация групп Ассура и их применение при анализе и синтезе механизмов.
2. Структурный синтез механизмов с помощью структурных формул.
3. Функция положения и передаточные функции в векторной и аналитической форме. Определение кинематических характеристик механизма методом замкнутого векторного контура.
4. Определение основных геометрических размеров кулачковых механизмов с роликовым выходным звеном.
5. Определение основных геометрических размеров кулачковых механизмов с плоским толкателем.
6. Определение теоретического профиля кулачка аналитическим методом. Определение радиуса ролика. Определение действительного профиля кулачка.
7. Кинематика многозвенных зубчатых механизмов с неподвижными и подвижными осями зубчатых колес (формула Виллиса).
8. Ограничения при синтезе планетарных механизмов: условия: соосности, соседства и сборки.
9. Оптимизационный синтез механизмов: этапы синтеза механизмов, входные и выходные параметры синтеза, целевая функция и ограничения на параметры синтеза
10. Алгоритм решения задачи кинематического синтеза механизма на ПК методом оптимизации.
11. Обзор методов решения задачи оптимизации .
12. Постановка задачи приближенного синтеза механизмов по Чебышеву П.Л. Виды приближения функций
13. Постановка задачи приближенного синтеза передаточного шарнирного четырехзвенника.
14. Вычисление трех параметров синтеза передаточного шарнирного четырехзвенника методом интерполяции.
15. Статическое уравновешивание вращающихся звеньев.
16. Динамическое уравновешивание вращающихся звеньев.
17. Постановка задачи уравновешивания механизмов. Метод заменяющих масс.
18. Статическое уравновешивание механизмов
19. Уравнение движения машины в интегральной форме. Динамическая модель машины с абсолютно жесткими звеньями.
20. Уравнение движения машины в дифференциальной форме. Режимы движения машины.
21. Определение приведенного момента сил в машине.
22. Определение приведенного момента инерции машины.

23. Динамическая модель шарнирного четырехзвенника с упругими звеньями.
24. Динамика кулачкового механизма с упругим толкателем.
25. Основные методы виброзащиты. Динамическое гашение колебаний. Вибрационные транспортеры.

Приложение В
Технологическая карта дисциплины
Трудоемкость дисциплины 43Е = 50 б.*4=200 баллов.

Семестр Недели	Виды учебной ра- боты	Аудиторный контроль теорети- ческих знаний, включая внеауди- торную СРС (в баллах)	Лабораторные работы (в баллах)	Сумма баллов
4 с		0 – 100	0 – 100	0-200
	Модуль 1	0 – 50	0 – 50	100
1,2			ЛР-01(6б.), ЛР-02(6б.)	
3,4			ЛР-03(6б.), ЛР-04(6б.)	
5,6			ЛР-05(10б.)	
7-9		К1(50б.)	ЛР-06(6б.), ЛР-07(10б.)	
<i>Рубежная аттестация (не менее 60 баллов из 100 баллов)</i>				
	Модуль 2	0 – 50	0 – 50	100
10,11			ЛР-08(6б.), ЛР-09(6б.)	
12			ЛР-10(6б.)	
13,14			ЛР-11(10б.)	
15,16			ЛР-12(6б.), ЛР-13(6б.)	
17,18		К2(50б.)	ЛР-14(10б.)	
<i>Семестровая аттестация (не менее 120 баллов из 200 баллов)</i>				
Итого по дисциплине		0 – 100	0 – 100	0 – 200

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый («оценка «удовлетворительно») – 120 – 140 баллов.
- стандартный (оценка «хорошо») – 141– 179 баллов
- эталонный (оценка «отлично») – 180– 200 баллов.

Приложение Г

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплины «Компьютерное проектирование механизмов», формы обучения – очная, заочная сокращённая.

Всего часов – 144, из них лекций – 36, лабораторных работ – 36, СРС ауд. – 24, внеауд СРС – 72, дифференцированный зачёт.

Для направления – 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Обеспечивающая кафедра – «Технология машиностроения», семестр – 4

Таблица 1. Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол.стр.)	Вид занятия	Кол.экз.в библ. НовГУ	Прим
1. Теория механизмов и механика машин: учеб. для высших технических учебных заведений / К.В. Фролов [и др.]; отв. ред. К.В. Фролов - М.: Высшая школа, 2005(2003).- 495с. : ил. – Библиогр.: с.493.	Лекции, СРС	96	
2. Лачуга Ю.Ф., Воскресенский А.Н., Чернов М.Ю. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчёт.- М.: КолосС, 2007.-304с.: ил.	ЛР, СРС	110	

Таблица 2. Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями.

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол.стр.)	Вид занятия	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ	Прим.
1. Компьютерное проектирование механизмов: раб. пр./ Авт.-сост. Е.И. Никитин. – В.Новгород: НовГУ, 2012. – 13с.	Лекции, СРС	144		
2 Методические указания к лабораторным работам по системе MathCAD/Сост. Рудин В.И.; НовГУ .- В. Новгород, 2006. – 71с.	лаб. раб.	12		http://www.novsu.ru/file/31699
3 Компьютерное проектирование механизмов: Метод. указ. для лаб. работ/ Авт. Никитин Е.И.; НовГУ .- Новгород, 2010. – 48с.	лаб. раб.	24		http://www.novsu.ru/file/932248

Учебно-методическое обеспечение дисциплины 100 %

Действительно для учебного года 2012/ 2013 Зав. кафедрой _____ / Тимофеев В.В./

СОГЛАСОВАНО

с НБ НовГУ:

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого» (НовГУ)

Политехнический институт (ИПТ)

Кафедра технологии машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТ НовГУ

_____ В.В. Тимофеев

«____» _____ 201 г.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ

Дисциплина для направления 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

_____ Е. И. Грошев

«____» _____ 201 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № _____ от _____ 201 г.

Заведующий каф. ТМ

_____ В.В. Тимофеев

«____» _____ 201 г.

Разработал

доцент кафедры ТМ

_____ Е.И. Никитин

«____» _____ 201 г.