

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УВР
проф. В.В.Ушаков

_____ 2011 г.
«_____»_____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Направление подготовки:

220700 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки:

Автоматизация технологических процессов и производств
(строительство)

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: очная

Москва 2011 г.

Проверено ОМО _____

Файл РП _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний в области теоретической механики. Задачей изучения дисциплины является приобретение студентами практических навыков в области теоретической механики, умения самостоятельно строить и исследовать математические и механические модели технических систем, квалифицированно применяя при этом основные алгоритмы высшей математики и **используя возможности современных компьютеров и информационных технологий**

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к циклу дисциплин «Математический и естественнонаучный цикл. Базовая часть».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания разделов математики: аналитическая геометрия, векторная и линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление; разделов информатики;

умения выбирать подходящий математический метод и алгоритм для решения задач равновесия и движения механических систем;

владение практическими навыками использования прикладных программ для исследования равновесия и движения механических систем.

Содержание дисциплины является:

логическим продолжением содержания дисциплин: Математика, Физика, Информатика и служит базой для изучения специальных инженерных дисциплин, использующих методы теоретической механики (теория, конструкция и расчет автомобилей и тракторов, безопасность дорожного движения и т. д.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения ООП):

общекультурные компетенции:

- способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, владеет культурой мышления, (ОК-1);

- способен к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6);

- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);

- способен приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-17);

общепрофессиональные компетенции:

- способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей (ПК-3);

- способен использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-4);

В результате изучения дисциплины «Теоретической механика», студент должен получить представление о возможностях её аппарата и границах применимости её моделей, а также о междисциплинарных связях теоретической механики с другими естественнонаучными и специальными дисциплинами. Он должен приобрести навыки решения типовых задач по статике, кинематике и динамике, а также опыт компьютерного моделирования механических систем.

Знать: основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела, механической системы;

Уметь: применять методы и законы механики для постановки и решения соответствующих задач;

Владеть: основными понятиями и методами и законами механики материальной точки, твердого тела, механической системы;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____ 4 _____ зачетных единиц.

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)	
		Всего часов	Из них в интерактивной форме	1	2 (17)
Аудиторные занятия (всего)		51	10		51
в том числе:	Лекции (Л)	34	10		34
	Лабораторные работы (ЛР)				
	Практические занятия (ПЗ)	17	6		17
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего), в том числе:		57			57
СРС в семестре:	Курсовой проект (КП)				
	Курсовая работа (КР)	21			21
	Расчетно-графические работы (РГР)				
	Реферат (РЕФ)				
	<i>Другие виды самостоятельной работы</i>				
СРС в сессию:	Экзамен	36			36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					Экз.
Общая трудоемкость, час.		144			144
Общая трудоемкость, зачетные единицы		4			4

4.2. Разделы дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции по разделам учебной дисциплины.

№ п./п.	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Кинематика	12		6	20	38	ОК-1, ОК-6, ОК-10, ОК-17, ПК-3, ПК-4
2.	Статика	12		6	20	38	ОК-1, ОК-6, ОК-10, ОК-17, ПК-3, ПК-4
3.	Динамика	10		5	17	32	ОК-1, ОК-6, ОК-10, ОК-17, ПК-3, ПК-4
Всего часов		34		17	57	108	ОК-1, ОК-6, ОК-10, ОК-17, ПК-3, ПК-4

4.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. КИНЕМАТИКА.

1. Системы отсчёта. Векторный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки. Движение точки относительно декартовых осей. Траектория, скорость, ускорение и характер движения точки.
2. Скорость и ускорение точки в естественных координатах.
3. Кинематика твёрдого тела. Поступательное движение твёрдого тела. Траектории, скорости и ускорения точек тела при поступательном движении.
4. Кинематика твёрдого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Задание вращательного движения. Векторы угловой скорости и углового ускорения твёрдого тела. Формула Эйлера для скоростей точек твёрдого тела. Ускорения точек твёрдого тела.
5. Плоское (плоскопараллельное) движение твёрдого тела. Задание плоского движения. Вычисление скоростей точек плоской фигуры методом сложения скоростей и методом мгновенного центра скоростей. Методы нахождения мгновенного центра скоростей. Мгновенный центр скоростей.
6. Сложное движение точки; абсолютное, переносное и относительное движения. Теоремы о скоростях и ускорениях точки при сложном движении. Кориолисово ускорение.

Раздел 2. СТАТИКА.

1. Задачи статики. Основные определения и аксиомы статики.
2. Сила как мера механического взаимодействия материальных тел. Вектор силы, его модуль, направление и компоненты; точка приложения силы. Момент силы относительно точки (полюса), его свойства; вычисление проекций момента силы. Момент силы относительно оси.
3. Пара сил. Теоремы об эквивалентности пар сил. Момент пары сил. Приведение системы пар сил к равнодействующей паре.
4. Перенос силы в заданную точку. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил; изменение главного момента системы сил при смене полюса.
5. Связи и их реакции. Важнейшие примеры связей. Принцип освобожденности от связей.
6. Условия равновесия абсолютно твёрдого тела. Уравнения равновесия для произвольной, плоской и сходящейся системы сил, для системы параллельных сил. Равновесие систем твёрдых тел. Статически определимые и статически неопределимые системы.
7. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Способы нахождения центра тяжести.
8. Трение. Трение скольжения и трение покоя. Коэффициент трения скольжения. Трение качения. Коэффициент трения качения. Расчетные схемы катящегося колеса.

Раздел 3. ДИНАМИКА.

1. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси декартовой системы координат и оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики точки. Система материальных точек. Силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек.
2. Количество движения точки и системы материальных точек. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения для точки и системы в дифференциальной и интегральной формах. Случаи сохранения количества движения.
3. Центр масс механической системы, его свойства. Теорема о движении центра масс.
4. Кинетический момент точки и системы материальных точек относительно полюса и осей. Теорема об изменении кинетического момента точки и системы в дифференциальной и интегральной формах. Случаи сохранения кинетического момента. Вычисление кинетического момента твердого тела. Моменты инерции твёрдого тела относительно оси.
5. Элементарная и полная работа силы, мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы в дифференциальной и интегральной формах. Работа внутренних сил. Теорема Кёнига для кинетической энергии. Вычисление кинетической энергии для твердых тел.
6. Консервативное поле сил. Потенциальная энергия. Вычисление работы сил в консервативном поле. Теорема об изменении кинетической энергии в консервативном силовом поле. Закон сохранения полной механической энергии.
7. Дифференциальные уравнения движения твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движениях. Принцип Даламбера для точки и системы. Вычисление главного вектора и главного момента сил инерции.

4.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела	Темы практических (семинарских) занятий	Трудоемкость, час	Формы текущего контроля успеваемости
1	1	Координатный способ задания движения точки	1	Тест. Защита курсовой работы КР1
2	1	Естественный способ задания движения точки	1	Тест.
3	1	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси	1	Тест. Опрос на практическом занятии.
4	1	Плоскопараллельное движение твердого тела	2	Защита курсовой работы КР2 . Контрольная работа Кн1 .
5	1	Сложное движение точки	1	Защита курсовой работы КР3 .
6	2	Момент силы относительно оси. Момент пары	2	Защита курсовой работы КР4 .
7	2	Равновесие тела под действием пространственной системы сил	2	Защита курсовой работы КР5 . Контрольная работа Кн2 .
8	2	Равновесие тела под действием плоской системы сил. Сложные статически определимые системы	2	Защита курсовой работы КР6 . Контрольная работа Кн3 .
9	3	Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Движение материальной точки в центральном поле сил	1	Защита курсовой работы КР7 .
10	3	Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы материальных точек. Теорема о движении центра масс	1	Опрос на практическом занятии, проверка конспекта
11	3	Теорема об изменении момента количества движения материальной точки и системы материальных точек	1	Защита курсовой работы КР8 .
12	3	Теорема об изменении кинетической энергии	1	Защита курсовой работы КР9 .
13	3	Дифференциальные уравнения движения твердого тела	1	Защита курсовой работы КР10 . Контрольная работа Кн4
Итого за семестр			17	

4.5. Тематический план лабораторных работ
Лабораторные работы не предусмотрены.

4.6. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий						Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР	КП	СР С	
ОК-1			+			+	Опрос на лекции на практическом занятии. Сдача экзаменов.
ОК-6	+		+			+	Опрос на лекции на практическом занятии. Сдача экзаменов.
ОК-10			+			+	Опрос на лекции на практическом занятии. Сдача экзаменов.
ОК-17	+		+			+	Опрос на лекции на практическом занятии. Сдача экзаменов.
ПК-3	+		+			+	Опрос на лекции на практическом занятии. Сдача экзаменов.
ПК-4	+		+			+	Опрос на лекции на практическом занятии. Сдача экзаменов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На кафедре имеются лицензионные компьютерные комплексы: *eAuthor* и *1С. Образование*. В этих комплексах созданы:

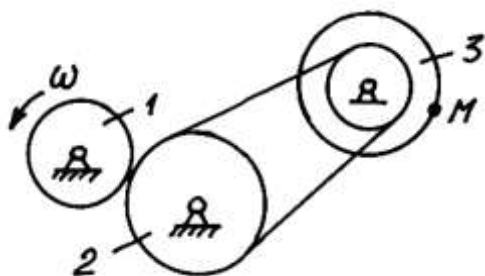
- 1) электронный обучающий курс по теоретической механике, используемый при чтении лекций и проведении практических занятий;
- 2) тестовый материал для проведения текущего контроля успеваемости.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Контрольная работа. Экзамен.

6.1 Примеры задач для контрольной работы

Задача 1.



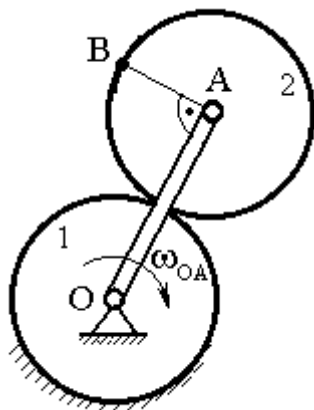
Дано

$$r_1 = 0,5 \text{ м}; \quad r_2 = 1,5 \text{ м}; \quad r_3 = 0,8 \text{ м}; \\ R_3 = 1,2 \text{ м}; \quad \omega_1 = 2t^2 \text{ с}^{-1}$$

Определить

$$v_M, \quad a_M$$

Задача 2.



Кривошип OA вращается вокруг неподвижной оси O с постоянной угловой скоростью $\omega_{OA} = 2 \text{ с}^{-1}$ и приводит в движение колесо 2. При этом колесо 2 катится по неподвижному колесу 1 без скольжения. Радиусы колес $r_1 = r_2 = 0,5 \text{ м}$.

Определить скорость и ускорение точки B колеса 2.

6.2 Экзаменационные вопросы, примеры экзаменационных билетов и задач

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

ВОПРОСЫ ПО КИНЕМАТИКЕ

1. Предмет кинематики. Относительность механического движения. Задачи кинематики.
2. Векторный способ задания движения точки: траектория движения точки, скорость точки, годограф скорости, ускорение точки.
3. Координатный способ задания движения точки: закон движения, траектория, скорость и ускорение точки.
4. Естественный способ задания движения точки. Естественный трехгранник и его орты.
5. Вычисление скорости точки при естественном способе задания движения.
6. Вычисление ускорения точки при естественном способе задания движения.
7. Касательное и нормальное ускорение точки. Характер движения точки.
8. Поступательное движение твердого тела. Траектория, скорости и ускорения точек твердого тела при поступательном движении.
9. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси: задание движения, угловая скорость и угловое ускорение, скорость и ускорение точек тела.
10. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости: задание движения, независимость угловой скорости от выбора полюсов.
11. Определение скорости любой точки плоской фигуры путем сложения скорости полюса и скорости этой точки во вращательном движении плоской фигуры вокруг полюса (формула сложения скоростей). Теорема о проекции скоростей двух точек плоской фигуры.
12. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС. Основные случаи определения положения МЦС.
13. Формула локальной (относительной) производной вектора.
14. Абсолютное и относительное движение точки. Переносное движение. Скорость точки при сложном движении.

ВОПРОСЫ ПО СТАТИКЕ

1. Аксиомы статики твердого тела: аксиома уравновешенной системы двух сил; аксиома параллелограмма сил. Сила, как скользящий вектор.
2. Момент силы относительно точки. Разложение момента силы по осям декартовой системы координат.
3. Теорема о проекции момента силы относительно точки на ось, проходящую через эту точку. Момент силы относительно оси.
4. Вычисление момента силы относительно оси аналитическим и графоаналитическим способами.
5. Характеристики силы. Сила, действующая на твердое тело. Задание силы.
6. Сходящаяся система сил: равнодействующая сходящейся системы сил, условие равновесия (геометрическая и аналитическая формы).
7. Понятие о паре сил. Характеристики пары. Задание пары. Момент пары сил как вектор.
8. Сложение пар, произвольно расположенных в пространстве. Простейшая система для системы пар сил. Условие равновесия системы пар сил.
9. Перенос силы в заданную точку. Теорема о приведении произвольной системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент системы сил.
10. Условия равновесия твердого тела под действием системы сил, произвольно расположенных в пространстве.
11. Плоская система сил. Приведение к простейшей системе. Три формы уравнений равновесия для плоской системы.
12. Основные виды связей (опор) и их реакции. Классификация связей.
13. Центр тяжести тела. Центр тяжести однородного твердого тела и плоской фигуры.
14. Практические способы определения положения центра тяжести твердого тела: способ группировки, метод отрицательных весов, центр тяжести симметричных тел.
15. Трение скольжения и трение покоя. Коэффициент трения скольжения.
16. Трение качения. Коэффициент трения качения. Расчетные схемы катящегося колеса.
17. Равновесие при наличии трения. Угол и конус трения. Область равновесия.

ВОПРОСЫ ПО ДИНАМИКЕ

1. Предмет динамики. Основные понятия - масса, материальная точка, система материальных точек, сила. Законы механики Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета.
2. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника.
3. Две основные задачи динамики для материальной точки. Решение первой и второй задач динамики.
4. Понятие механической системы. Классификация сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Равенство нулю главного вектора и главного момента внутренних сил.
5. Количество движения материальной точки и системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения. Сохранение количества движения механической системы.
6. Центр масс системы материальных точек и его координаты. Выражение количества движения механической системы через скорость ее центра масс. Теорема о движении центра масс.
7. Момент количества движения (кинетический момент) материальной точки и механической системы относительно центра и оси. Импульс момента силы. Теорема об изменении кинетического момента. Сохранение кинетического момента относительно заданного центра и заданной оси.
8. Элементарная работа силы и работа силы на конечном перемещении. Мощность. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии.
9. Вычисление кинетического момента (момента количества движения) твердого тела.
10. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения.
11. Теорема Кёнига для кинетической энергии.
12. Потенциальная энергия. Вычисление работы консервативных сил. Критерий потенциальности сил. Закон сохранения механической энергии.

13. Вычисление работы: а) постоянной силы; б) силы тяжести; в) упругой силы.
14. Работа внутренних сил. Равенство нулю работы внутренних сил для неизменяемой системы.
15. Дифференциальные уравнения движения твердого тела для различных случаев: поступательного, вращательного и плоского.
16. Принцип Даламбера для материальной точки и системы.
17. Приведение сил инерции твердого тела к центру: главный вектор и главный момент сил инерции. Частный случай приведения сил инерции для поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела.

Примеры экзаменационных билетов и задач

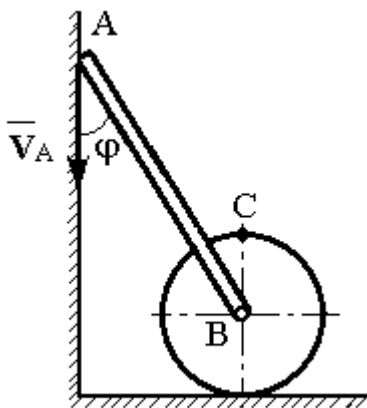
БИЛЕТ 9

1. Задача.
2. Задача.
3. Координатный способ задания движения точки: закон движения, траектория, скорость и ускорение точки.
4. Количество движения материальной точки и системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения. Сохранение количества движения механической системы.

Задача 1.

Конiec A рукоятки катка движется вдоль вертикальной стены, при этом каток откатывается от стены вправо. В тот момент, когда угол $\varphi = 30^\circ$, скорость конца рукоятки $v_A = 1 \text{ м/с} = \text{const}$. $AB = 2 \text{ м}$, радиус колеса $r = 0,4 \text{ м}$.

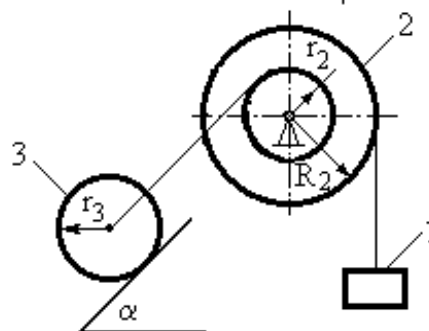
Определить скорость и ускорение точки C катка в этот момент времени.



Задача 2.

Для механической системы, изображенной на чертеже заданы:

m_1 - масса груза 1; m_2 , R_2 , r_2 - масса и радиусы блока 2; m_3 , r_3 - масса и радиус катка 3; k - коэффициент трения качения катка. Радиус инерции блока - ρ_2 , каток - сплошной цилиндр. Угол наклона плоскости α . Определить ускорение груза 1.



7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ:

а) основная литература:

1. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики: Учебник. Спб.: Лань, 2008. 736 с.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики: Статика. Кинематика. Динамика: Учебное пособие для вузов / А.А.Яблонский, В.М.Никифорова. – 12-е изд., М.: Интеграл-Пресс, 2006. -608 с.
3. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2005. 448 с.
4. Под ред. Б.Е.Ермакова Теоретическая механика: теория, задания и примеры решения задач: Учебное пособие – 2-е изд., М.: МАДИ, 2008. - 344 с.

б) дополнительная литература:

1. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И.В. Мещерского. Динамика материальной точки. Под редакцией Г.М. Розенבלата
2. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И.В. Мещерского Динамика материальной системы. Под редакцией Г.М. Розенבלата
3. В.С. Доев, Ф.А. Доронин Сборник заданий по теоретической механике на базе MATHCAD.
4. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе Mathcad: Практикум: Учебное пособие. СПб, БХВ – Петербург, 2005. -753 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Сайт в Интернете: <http://student-madi.ru> (имеются наборы задач по различным разделам курса теоретической механики, много полезных компьютерных программ и анимированных иллюстраций).
2. лицензионные компьютерные комплексы: eAuthor и 1С. Образование.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Аудитория № 270	Число объединенных ПЭВМ: 3
2.	Аудитория № 270, 272, 273, 274	Количество терминалов, с которых имеется доступ в ИНТЕРНЕТ: 10

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Не предусмотрены.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки

220700 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки:

**Автоматизация технологических процессов и производств
(строительство)**

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 16 » мая 2011 г.,
протокол № 10.

Разработчики доц. А. Л. Машкин

Кафедра «Теоретическая механика»

Зав. кафедрой проф. В.Б.Борисевич

Рабочая программа согласована с УМК ФДМ

Председатель УМК ФДМ

Рабочая программа одобрена на заседании совета факультета

« » 2011 г., протокол №

Председатель совета факультета