

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

Биби́к В.Л.
«20» 05 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

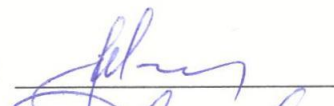
Направление ООП: **22.03.02. МЕТАЛЛУРГИЯ**
Профиль подготовки: **металлургия черных металлов**
Квалификация (степень): **прикладной бакалавр**
Базовый учебный план приема **2015 г.**
Курс **2**; семестр **3**
Количество кредитов: **6**
Код дисциплины: **Б1.БМ3.4**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	40
Практические занятия, ч	72
Аудиторные занятия, ч	112
Самостоятельная работа, ч	104
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации **Экзамен**

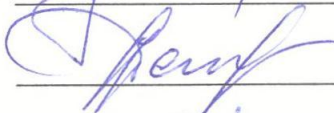
Обеспечивающее подразделение: кафедра «Технология машиностроения»

Заведующий кафедрой



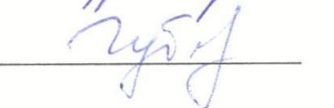
к.т.н., доцент Моховиков А.А.
(ФИО)

Руководитель ООП



к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.
(ФИО)

Преподаватель



к.т.н., доцент Губайдулина Р.Х.

2015 г.

Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Теоретическая механика» бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2, Ц4 и Ц5 основной образовательной программы «Металлургия».

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к:

- изучению и освоению ОП теоретической механики, способствующей формированию современного естественнонаучного мировоззрения, развивающего и организующего научно-техническое мышление бакалавра;
- решению прикладных задач, возникающих при расчете и конструировании элементов технологической оснастки, а также при проектировании технологического процесса обогащения и переработки минерального природного и технологического сырья,
- поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части общепрофессиональных дисциплин ООП.

Дисциплине «Теоретическая механика» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Математика»,
- «Физика»

Содержание разделов дисциплины «Теоретическая механика» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Соппротивление материалов»
- «Физика»,
- «Математика»

3. Результаты освоения дисциплины

При изучении дисциплины бакалавры должны научиться самостоятельно строить и математически описывать механические модели технических систем, квалифицированно применяя при этом основные алгоритмы высшей математики и используя возможности современных компьютеров и информационных технологий применять полученные теоретические знания для решения соответствующих конкретных задач техники; применять полученные знания в курсе теоретической механики при изучении других дисциплин профессионального цикла.

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Теоретическая механика» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P1 (ОК-1,4,6,10,12,ПК-1,4,10)	31.1 ...	Базовые естественнонаучные и математические,	У1.1 ...	Целенаправленно применять базовые знания в	В1.1 ...	Научными принципами, лежащими в основе

		лежащие в основе профессиональной деятельности...		профессиональной деятельности		профессиональной деятельности ...
РЗ (ОК-1,6 ПК-1,4,22) ...	3.2. 1 32.2 ...	Основные явления и законы механики, термодинамики, электродинамики	У2. 1 У2. 2 ...	Выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических и технологических процессов.....	В2. 1 В2. 2 Методами анализа и расчета при решении прикладных задач

В результате освоения дисциплины «Теоретическая механика» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знать основные понятия, законы и модели механики; области применения законов механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения механических систем, необходимые при расчете и конструировании элементов технологической оснастки;
РД2	Применять методы и законы механики, используя основные алгоритмы высшей математики и возможности современных информационных технологий при проектировании технологических процессов; применять полученные знания при изучении других профессиональных дисциплин, находить и использовать научно-техническую информацию в области высокотехнологического металлургического производства из различных ресурсов
РД3	Владеть навыками решения инженерных задач и самостоятельного использования основных законов механики в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.			
1	Предмет статики. Виды связей и их реакции. Типы опор балок и их реакции.	2	4		8	14	Диагностический контроль Индивид. ауд. работа
2	Системы сил. Момент силы	2	8		8	18	Индивид. ауд. работа
3	Плоская система сил.	6	8		8	22	Индивид. ауд. работа

4	Пространственная система сил.	4	6		10	20	Индивид. ауд. работа Контрольная работа 1
	Промежуточная аттестация				12	12	Тестовый контроль по разделу «Статика» Защита РГР
5	Предмет кинематики. Кинематика точки.	2	4		6	12	Индивид. ауд. работа. Выполнение тестов
6	Основные виды движения твердого тела.	8	16		14	38	Защита РГР Индивид. ауд. работа по вариантам
7	Введение в динамику. Динамика точки.	2	2		4	8	Индивид. ауд. работа по вариантам
8	Механическая система. Общие теоремы динамики	8	14		12	34	Индивид. ауд. работа по вариантам
9	Аналитическая механика	6	10		10	26	Защита РГР Выполнение тестовых заданий
	Промежуточная аттестация				12	12	
	Итоговая аттестация					40	Экзамен
	Итого	40	72		104	216	

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет статики. Основные понятия и определения

Введение. Краткая характеристика задач, решаемых в теоретической механике. Мировоззренческое значение механики и ее место в цикле естественно-научных дисциплин. Основные исторические этапы развития механики. Структура курса теоретической механики. Предмет статики и ее основные задачи. Основные определения статики и исходные положения. Аксиомы статики. Виды связей и их реакции. Типы опор балок и их реакции. Простейшие теоремы статики.

Раздел 2. Системы сил. Момент силы относительно точки.

Системы сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрическое и аналитическое условие равновесия системы сходящихся сил. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Момент силы относительно точки. Сложение двух параллельных сил. Теория пар сил. Основные теоремы о парах сил. Условия равновесия систем пар сил.

Раздел 3. Плоская система сил.

Системы сил произвольно расположенных на плоскости. Вычисление главного вектора и главного момента плоской системы сил. Приведение плоской системы сил к заданному центру. Равновесие систем сил произвольно расположенных на плоскости. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Приведение произвольной системы сил к динамическому винту. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Сосредоточенные и распределенные силы. Равновесие систем тел. Определение реакций опор составных конструкций. Явление трения. Трение скольжения и трение

качения. Реакция шероховатых связей. Угол и конус трения. Равновесие тела при наличии трения качения. Методы решения задач равновесия при наличии трения. Понятие о ферме. Аналитический метод расчета плоских ферм. Определение усилий в стержнях плоской фермы способом вырезания узлов и сквозных сечений (метод Риттера). Графический метод расчета плоских ферм.

Раздел 4. Пространственная система сил

Система сил произвольно расположенных в пространстве. Момент силы относительно оси и его вычисление. Аналитические формулы для вычисления моментов силы относительно трех координатных осей. Главный вектор и главный момент пространственной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы относительно оси. Равновесие тел под действием пространственной системы сил. Определение реакций опор несвободного твердого тела Центр тяжести тела. Методы нахождения центров тяжести. Центры тяжести простейших геометрических тел.

Раздел 5. Предмет кинематики. Кинематика точки.

Кинематика точки. Способы задания движения точки. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Определение траектории, скорости и ускорения движения точки. Равномерное и равнопеременное криволинейное движение точки.

Раздел 6. Основные виды движения твердого тела

Основные виды движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Законы равномерного и равнопеременного вращений твердого тела. Скорости и ускорения точек твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси. Преобразование простейших движений твердого тела. Плоское движение твердого тела. Уравнения плоскопараллельного движения твердого тела. Скорость и ускорение точки плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей и ускорений точек тела при плоском движении. Способы определения положения мгновенного центра скоростей и ускорений точек. План скоростей и ускорений точек тела. Сложное движение точки и твердого тела. Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Абсолютная, относительная и переносная скорости и ускорения точки. Теорема о сложении скоростей и ускорений точек тела при сложном движении. Ускорение Кориолиса. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений твердого тела. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных и пересекающихся осей. Пара мгновенных вращений. Кинематический винт.

Раздел 7. Введение в динамику. Динамика точки

Введение в динамику. Предмет динамики. Основные понятия и определения. Законы классической механики. Задачи динамики. Динамика материальной точки. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки. Две основные задачи динамики материальной точки Общие теоремы динамики точки и их значение

Раздел 8. Механическая система. Общие теоремы динамики

Механическая система. Классификация сил, действующих на механическую систему. Масса системы. Центр масс механической системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Момент инерции твердого тела относительно оси; радиус инерции. Моменты инерции тела относительно плоскости и точки. Теорема Гюйгенса. Примеры вычисления моментов инерции. Центробежные моменты инерции. Общие теоремы динамики. Теорема о движении центра масс механической системы. Частные случаи (сохранение проекции скорости центра масс или его координаты). Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Количество движения механической системы. Элементарный и полный импульс силы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения механической системы. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении момента количества

движения материальной точки. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Кинетический момент твердого тела относительно оси. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинетический момент механической системы. Дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Вычисление работы сил, приложенных к твердому телу, Кинетическая энергия механической системы. Вычисление кинетической энергии механической системы при ее сложном движении. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела при различных видах его движения. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы.

Раздел 9. Аналитическая механика

Связи и их уравнения. Возможные и действительные перемещения. Элементарная работа силы на возможном перемещении. Классификация связей. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение сил инерции точек твердого тела к центру. Принцип Даламбера – Лагранжа (общее уравнение динамики). Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы и их вычисление. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода. Вариационные принципы классической механики. Принцип Гамильтона – Остроградского. Виды колебательных движений материальной точки. Свободные прямолинейные колебания материальной точки. Характеристики колебаний: амплитуда, начальная фаза, частота и период колебаний. Затухающие колебания материальной точки при сопротивлении, пропорциональном скорости; период колебаний, декремент колебаний. Вынужденные колебания материальной точки при действии гармонической возмущающей силы и силы сопротивления, пропорциональном скорости. Амплитуда вынужденных колебаний и сдвиг фаз. Явление резонанса.

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР		СРС
Дискуссия	х	х		
IT-методы	х			х
Командная работа		х		х
Разбор кейсов		х		
Опережающая СРС	х	х		х
Индивидуальное обучение		х		х
Проблемное обучение		х		х
Обучение на основе опыта		х		х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок и учебных пособий;

– закрепление теоретического материала путем выполнения индивидуальных расчетно-графических работ, индивидуальных аудиторных заданий, а также выполнения проблемно-ориентированных, поисковых и творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работу с лекционным материалом и учебной литературой;
- изучению тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контрольной работе, тестированию, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации по разделам дисциплины (опорный конспект);
- выполнение индивидуальных расчетно-графических заданий;
- участие в олимпиадах;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Теория гироскопа; Сферическое движение твердого тела.
- Относительное движение материальной точки;
- Вариационные принципы классической механики;
- Явление удара;
- Потенциальное силовое поле;
- Механические колебания.

6.1.2. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований

- колебания механических систем;
- вариационный принцип Даламбера –Лагранжа;
- исследование равновесия твердого тела при наличии сил трения.

6.1.3. Перечень индивидуальных расчетно - графических работ

1. Определение реакции опор твердого тела.
2. Определение реакции опор составной конструкции
3. Определение реакции опор твердого тела (пространственная система сил).
4. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях.
5. Кинематический анализ плоского движения.
6. Сложное движение точки.
7. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.
8. Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы.
9. Применение принципа Даламбера к определению реакции связей.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- сдаче выполненных РГР и их защите;
- в составлении опорного конспекта лекций;
- проверка индивидуальных аудиторных работ;

- итоговый экзамен в конце семестра

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

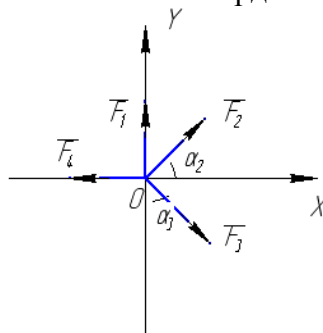
Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
1. Выполнение индивидуальных расчетно-графических работ	РД1,РД2,РД3
2. Выполнение индивидуальных аудиторных заданий по разработанным методическим указаниям	РД1,РД2,
3. Тестирование	РД1,РД2,РД3
4. Контрольная работа	РД1,РД2
5. Экзамен	РД1,РД2,РД3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

7.1 . Вопросы входного контроля

1. Определить проекции системы сил на оси координат OX и OY .

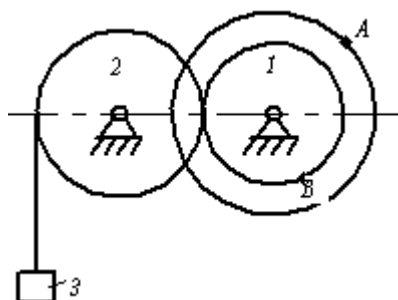


7.2. Вопросы индивидуальных аудиторных заданий

Пример индивидуального аудиторного задания
« Вращательное движение твердого тела»

Дано: $R_1, R_2, V_3 = 5t^3$

Найти: $V_B, \omega_1, a_A, \varepsilon_1$



7.3. Контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических заданий

1. Сформулируйте принцип Даламбера.
2. Сформулируйте принцип возможных перемещений.
3. Сформулируйте принцип Лагранжа–Даламбера.
4. Какой вид имеет общее уравнение динамики? Укажите формы математического выражения этого уравнения.

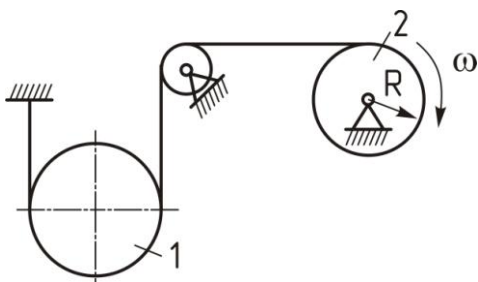
5. При каком условии общее уравнение динамики есть соединение принципа Даламбера и принципа возможных перемещений?
6. Какова основная область применения общего уравнения динамики?
7. Каковы особенности применения общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы?
8. Каковы особенности применения общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы при ударе?
9. Каковы особенности применения общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с несколькими степенями свободы?
10. Как определяются составляющие силы инерции при сложном движении точки?

7.4. Вопросы самоконтроля

1. Какая система сил называется сходящейся?
2. Какие аксиомы статики используются для нахождения равнодействующей системы сходящихся сил?
3. Сформулируйте условие равновесия тела под действием системы сходящихся сил.
4. Сколько линейно независимых уравнений равновесия можно составить для произвольной системы сходящихся сил? Запишите их.
5. Сколько линейно независимых уравнений равновесия можно составить для плоской системы сходящихся сил? Запишите их.
6. Какие задачи называются статически неопределимыми?
7. Сформулируйте геометрическое (графическое) условие равновесия тела под действием системы сходящихся сил.
8. Как разложить заданную силу на две, у одной из которых задан модуль, а у другой – линия действия?

7.5. Вопросы тестирования

Шкив 2 радиуса $R = 0,2$ м, вращаясь с угловой скоростью $\omega = 20 \frac{\delta \dot{\alpha} \ddot{\alpha}}{\ddot{n}}$, поднимает однородный цилиндр 1 массой $m = 50$ кг. Модуль количества движения цилиндра 1 в кгм равен:

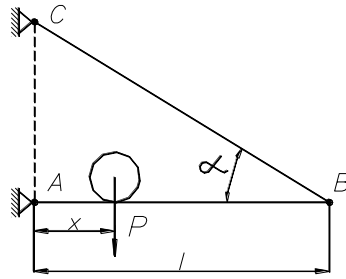


- 1) 50;
- 2) 100;
- 3) 200;
- 4) 80.

7.6. Вопросы контрольной работы

Задача.

Горизонтальная балка крана, длина которой равна l , у одного конца укреплена шарнирно, а у другого конца В подвешена к стене посредством нити ВС, угол наклона которой к горизонту равен α . По балке может перемещаться груз Р, положение которого определяется переменным расстоянием x до шарнира А. Определить натяжение Т нити ВС в зависимости от положения груза. Весом балки пренебречь.



7.7. Примеры экзаменационных вопросов

1. Скорости и ускорения точек твердого тела при плоском движении.
2. Принцип возможных перемещений.
3. Задача. Тело массой m , принимаемое за материальную точку, начинает движение по гладкой горизонтальной прямой из состояния покоя под действием силы \overline{F} , направленной по той же прямой и изменяющейся по закону $F = mg \sin \omega t$, где ω – постоянная величина. Найти закон движения тела.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

В соответствии с календарным планом изучения дисциплины студент может набрать следующее количество баллов:

Текущая аттестация: 60 баллов

1. Входной контроль – 4 балла;
2. Выполнение индивидуальных аудиторных работ: 7 работ – 21 балл;
3. Выполнение домашних расчетно-графических заданий: 3 работы – 15 баллов;
4. Участие в олимпиаде – 5 баллов;
5. Контрольная работа: 2 работы – 10 баллов;
6. Тестирование: 1 раз – 5 баллов.

К моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов.

Промежуточная аттестация: 40 баллов.

Экзамен: 40 баллов.

На экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики / Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. – СПб.: Изд-во «Лань», 2008. – 736с.
2. Курс теоретической механики / под ред. К.С. Колесникова, – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 736с.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики / Тарг С.М. – М.: Высш. шк., 2008. – 416с.
4. Яблонский А.А. Курс теоретической механики / Яблонский А.А., Никифорова В.Н. – СПб.: Изд-во «Лань», 2006. – 768с.
5. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах / Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. – М.: Наука, 2001. – 672с.
6. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский. СПб: Лань, 2003. – 448с.

7. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / под ред. А.А. Яблонского. – М.: Кнорус, 2010 – 386с.

Дополнительная литература:

8. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе Mathcad. Практикум/В.Д. Бертяев. – СПб. БХВ–Петербург, 2005. – 752с.
9. Будин Е.М. Сборник задач по теоретической механике, решаемых с применением ЭВМ: учеб. пособие для втузов/Е.М.Будин, И.Ф. Будина. – СПб.: Политехника, 2003. – 226с.
10. Цивильский В.Л. Теоретическая механика / Цивильский В.Л. – М.: Высш. шк., 2001. – 319с.
11. Сборник задач по теоретической механике / Под общ. ред. К.С. Колесникова. – М.: Наука, 2008. – 448с.
12. Губайдулина Р. Х., Попов О.Н. Теоретическая механика. Часть 2.Динамика. - Томск: Изд. ТПУ, 2010. – 100с.
13. Губайдулина Р.Х Сборник задач по теоретической механике с вариантами тестовых заданий. Томск: Изд. ТПУ, 2007.– 112с.

Интернет-ресурсы:

http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Технологии_машиностроения –основные понятия и определения технологии машиностроения

[http:// www.teoretmech.ru](http://www.teoretmech.ru) – .Теоретическая механика.

<http://www.toehelp.ru> – Типовые расчеты по теоретической механике на базе ЭВМ.

<http://www.termeh.ru> – Теоретическая механика. Вывод и анализ уравнений движения на базе ЭВМ

<http://www.freetermeh.ru> – Лекции по теоретической механике

<http://www.edulib.ru>. – Сборник задач по теоретической механике, решаемых с применением ЭВМ

<http://window.edu.ru/window/library> – электронный учебный курс для студентов

http://www.planer8.narod.ru/e_books.html – электронная литература по дисциплине.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Демонстрационные макеты по темам дисциплины	4 корпус, ауд. 12
2	Компьютерный класс для тестового контроля знаний студентов;	4 корпус, ауд. 17, 10 компьютеров
3	Интерактивная доска, проектор, компьютер	4 корпус, ауд 14.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 22.03.02. «МЕТАЛЛУРГИЯ» и профилю подготовки: «Металлургия черных металлов»

Программа одобрена на заседании кафедры ТМС
(протокол № ____ от «____» _____ 2015 г.).

Автор: Губайдулина Р.Х.

Рецензент: профессор каф. ТМС Петрушин С.И.