

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФТИ

_____ В.П.Кривобоков

« ___ » _____ 201__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕХАНИКА

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: 140300(651000) – Ядерные физика и технологии

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: 140307(330300) – Радиационная безопасность человека и окружающей среды

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): инженер

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2009 г.

КУРС 2; СЕМЕСТР 3;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 4

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Высшая математика»; «Физика»; «Начертательная геометрия. Инженерная графика».

КОРЕКВИЗИТЫ: «Уравнения математической физики», «Электротехника и электроника»

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	36	часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	0	часа (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	36	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	72	часов
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	117	часов
ИТОГО	189	часов

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН В 3 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «Теоретическая и прикладная механика»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: к.т.н., доцент В.М. Замятин

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Г.Р. Зиякаев

2011 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения курса «Механика» является ознакомление с основными понятиями механики, принципами решения задач, связанных с расчетами на прочность, жесткость и устойчивость.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обще-профессиональным дисциплинам (ОПД.Ф.02). Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (Высшая математика, физика) и общепрофессионального цикла (Начертательная геометрия. Инженерная графика) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Кореквизитами для дисциплины «Механика» являются дисциплины ЕНМ и ОП циклов: «Уравнения математической физики», «Электротехника и электроника».

3. Результаты освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Механика» студенты физики должны обладать набором знаний по механике, достаточным для изучения других общенаучных, общетехнических и специальных дисциплин.

В результате изучения курса студент должен иметь представление:

- об основных категориях и понятиях в технической механике;
- о многообразии механических устройств, в которых присутствуют типовые детали и узлы;
- о структуре механизмов, их классификации по функционально-конструктивным особенностям;
- об области применения различных механизмов, их достоинствах и недостатках;
- об общих принципах расчетов на прочность, жесткость и долговечность бруса, балки, вала;
- о механических характеристиках материалов и методах их определения;
- о геометрических характеристиках плоских сечений;
- о видах сложного сопротивления и сложного напряженного состояния;
- о рычажных, кулачковых, фрикционных, зубчатых, ременных, цепных видах передач;
- о новых видах передач;
- о видах трения, подшипниках скольжения и качения;
- об основных категориях в допусках и посадках;
- о единой системе допусков и посадок, назначении допусков и посадок гладких поверхностей;
- об основных требованиях единой системы конструкторской документации.

Знать и уметь использовать:

- основные понятия, законы механики при решении простейших инженерных задач.

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./семинар	Лаб. зан.			
1	Теоретическая механика	10	10		32	52	Устный отчет
2	Сопrotивление материалов	16	16		53	85	Промежуточный отчет
3	Детали машин и основы конструирования	10	10		32	52	Отчеты по лабораторным работам
4	Промежуточная аттестация						Экзамен
	Итого	36	36		117	189	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2 Содержание теоретического раздела дисциплины (лекции 36 ч)

4.2.1 Введение (1 час)

Цели и задачи курса. Место и значение курса «Техническая механика» в ряду общеинженерных дисциплин. Структура курса, единство и взаимосвязь его трех основных разделов.

4.2.2 Теоретическая механика (9 часов)

Структурные элементы механизмов. Основные понятия и определения: звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм, машина. Классификация кинематических пар и кинематических цепей. Степень подвижности механизма. Пассивные связи и звенья, вносящие лишние степени свободы. Закономерности построения механизмов. Начальные механизмы. Нормальные структурные группы. Задачи и методы кинематического анализа. Определение кинематических характеристик рычажных механизмов с вращательными и поступательными кинематическими парами методом планов скоростей и планов ускорений.

Раздел статики. Понятие силы. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Точка приложения силы, линия действия силы, численная величина. Действие силы на тело.

Основные определения и аксиомы статики. Связи и их реакции (принцип освобождаемости). Определение направления реакций для некоторых основных типов связей. Опоры и опорные реакции.

Плоская система сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрический способ сложения сходящихся сил. Равновесие системы сходящихся сил.

Система двух параллельных сил. Сложение двух параллельных сил, направленных в одну сторону. Сложение двух неравных по модулю параллельных сил, направленных в противоположные стороны.

Пара сил. Момент пары сил. Плоскость действия пары сил. Действие пары сил на тело. Условие равновесия системы пары сил. Теорема о параллельном переносе сил. Момент силы относительно точки. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Уравнения равновесия плоской произвольной системы сил.

Принцип наименьшего действия и уравнения Лагранжа. Интегралы движения, канонические преобразования, теорема Лиувилля. Решение задач механики методом Гамильтона-Якоби.

4.2.3 Сопротивление материалов (16 часов)

Вводные положения сопротивления материалов. Основные допущения о свойствах материалов и характере деформаций при расчете на прочность и жесткость. Классификация твердых тел. Виды нагрузок, деформаций и напряжений.

Внутренние усилия в поперечных сечениях бруса. Метод сечения для определения внутренних силовых факторов. Напряжения. Основные виды деформаций. Напряжения и деформации при растяжении, сжатии. Абсолютная и относительная деформация. Закон Гука при растяжении, сжатии. Построение эпюр продольных сил, напряжений и перемещений. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона.

Материалы, применяемые в машиностроении. Общие сведения о механических испытаниях материалов. Диаграмма растяжения. Характерные точки диаграммы. Предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности. Запас прочности. Допускаемые напряжения. Испытание материалов на сжатие. Определение твердости материалов.

Деформация смятия. Напряжения при смятии. Расчет на прочность при смятии. Деформация сдвига (среза). Практические расчеты на срез. Геометрические характеристики плоских сечений. Площадь, статические моменты, осевые и центробежные моменты инерции плоских сечений. Полярный момент инерции. Главные оси и главные моменты. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Определение моментов инерции для простейших сечений (прямоугольник, круг).

Кручение стержня круглого поперечного сечения. Крутящий момент. Эпюры крутящих моментов. Определение напряжений при кручении (вывод формулы). Расчеты на прочность при кручении. Определение деформаций при кручении. Полярный момент инерции при кручении круглого сечения. Ориентировочный расчет валов (по крутящему моменту).

Изгиб прямоугольного бруса. Основные понятия и определения. Силовая плоскость, нейтральный слой, нейтральная ось.

Поперечные силы и изгибающие моменты. Правило знаков для поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений при изгибе (вывод формулы). Положение нейтральной оси. Расчеты на прочность при изгибе. Деформации при изгибе. Выбор рациональных профилей сечения стержней, работающих при изгибе и кручении, позволяющих экономно расходовать материалы и достигать облегчения веса конструкций. Действие закона диалектики о единстве и борьбе противоположностей (обеспечение прочности, жесткости и снижение материалоемкости конструкций).

Сложное напряженное состояние. Виды сложного напряженного состояния (одноосные, плоские, объемные). Напряжения при сложном напряженном состоянии. Гипотезы прочности. Расчеты на прочность при различных случаях сложного напряженного состояния (изгиб и кручение, кручение и растяжение, изгиб и растяжение).

Прочность деталей машин при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Циклы переменных напряжений и их характеристики, коэффициент асимметрии цикла. Испытание материалов при переменных нагрузках. Предел выносливости материалов. Основные факторы, влияющие на снижение предела выносливости (эффективный коэффициент концентрации напряжений, масштабный фактор и шероховатость поверхности).

4.2.4 Детали машин и основы конструирования (10 часов)

Взаимозаменяемость, полная, частичная. Размеры номинальные, предельные, действительные. Предельные отклонения, основные отклонения. Допуски и посадки. Основные принципы построения системы допусков и посадок.

Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Единица допуска, число единиц допуска. Квалитет. Поле допуска. Интервалы диаметров для диапазона размеров от 1 до 500 мм. Картина распределения основных отклонений для вала и отверстий. Образование посадок. Система вала, система отверстия. Анализ посадок. Простановка размеров и посадок на чертежах общего вида и допусков (предельных отклонений в буквенном и численном выражениях) на рабочих чертежах деталей. Посадка подшипников качения на вал и в корпус.

Механические передачи. Механизмы вращательного действия. Классификация. Фрикционные механизмы, ременные передачи. Передачи зацеплением. Зубчатые передачи с прямозубыми, косозубыми и коническими колесами. Достоинства и недостатки.

Основной закон зацепления. Эвольвента и ее свойства. Параметры прямозубых колес. Силы, действующие в зацеплении. Методы нарезания зубчатых колес.

Виды разрушения зубчатых колес. Материалы для изготовления зубчатых колес. Термообработка. Виды расчетов. Расчет зубчатых передач с прямозубыми колесами на контактную прочность. Расчет зубьев прямозубых колес на изгиб (вывод формулы). Определение допускаемых напряжений изгиба.

Подшипники. Подшипники скольжения, подшипники качения. Типы подшипников, маркировка подшипников качения. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности.

Передачи с гибкими звеньями. Ременные передачи, их виды и последовательность подбора стандартных ремней. Цепные передачи. Новые виды передач.

Соединения. Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые, клеммовые. Расчет на прочность элементов соединений. Неразъемные соединения: сварные, заклепочные соединения, их расчет. Другие виды соединений.

4.3 Содержание практического раздела дисциплины

4.3.1 Перечень практических занятий (36 часа)

- Обзор механизмов, применяемых в технике 2 часа
- Структурный анализ механизмов. Группы Ассура. Степень подвижности механизмов 2 часа
- Составление структурных схем конкретных механизмов 2 часа
- Кинематическое исследование механизмов. Построение траекторий движения методом засечек 2 часа
- Графоаналитические методы кинематического анализа механизмов. Построение плана скоростей для рычажного механизма 2 часа
- Построение плана ускорений для рычажного механизма 2 часа
- Растяжение-сжатие. Построение эпюр продольных сил, напряжений и перемещений точек стержня 2 часа
- Расчет круглых балок на прочность и жесткость при кручении. Построение эпюр крутящих моментов и напряжений 2 часа
- Расчет заклепочных соединений 2 часа
- Поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов 2 часа
- Подбор балок оптимального сечения при изгибе 2 часа
- Совместное действие изгиба и кручения 2 часа
- Компьютерная проверка построения внутренних силовых факторов балок, работающих на изгиб 2 часа
- Основы взаимозаменяемости. Допуски и посадки 2 часа
- Самостоятельная работа по анализу посадок 2 часа
- Допуски формы и расположения поверхностей 2 часа
- Нарезание зубчатых колес методом обката 2 часа

5. Образовательные технологии

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

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛБ	СРС
Дискуссия	х	х		
IT-методы	х	х	х	х
Командная работа		х	х	х
Разбор кейсов				
Опережающая СРС	х	х	х	х
Индивидуальное обучение			х	х
Проблемное обучение		х	х	х
Обучение на основе опыта		х	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, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме магистерской диссертации,
- выполнении домашних заданий,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- изучении инструкций к приборам и подготовке к выполнению

лабораторных работ,

– подготовке к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- силовой анализ зубчато-рычажных механизмов,
- САПР в проектировании механизмов и машин,
- конструкции редукторов,
- допуски формы и расположения поверхностей,
- муфты.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Разработка технологий и оборудования комбинированного упрочнения деталей машин и механизмов.
2. Разработка новых волновых передач с промежуточными телами качения.
3. Виброзащита механизмов.
4. Получение и исследование наноразмерных и наноструктурных материалов и изделий из них.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем учебного мастера) выполнения лабораторной работы,
- взаимного рецензирования студентами работ друг друга,
- анализа подготовленных студентами рефератов,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам и во время экзамена в пятом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

7.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают два типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.

7.2. Примеры экзаменационных вопросов

1. Понятие механизма и машины. Классификация механизмов, классификация машин.
- 2.

Длина участка стержня $l=1\text{ м}$
 Площади сечений, мм^2 .
 $A_1=300$; $A_2=200$; $A_3=400$.
 Модуль упругости
 $E=2 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$.
 Определить величины и построить ЭПЮРЫ
 продольных сил N , нормальных напряжений σ и продольных
 перемещений λ точек стержня.

Обозначение.	Внешние усилия, кН.							
	Вариант							
F1	20	15	10	25	20	5	10	15
F2	25	30	10	15	20	15	25	15
F3	40	5	10	5	10	30	40	35

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

Основная литература

1. Аркуша А.Н. и др. Техническая механика. М., Высшая школа. 2000.
2. Осецкий В.М. и др. Прикладная механика. М., Машиностроение, 1977.

Вспомогательная литература

1. Иосилевич Г.Б., Строганов Г.Б., Маслов Г.С. Прикладная механика. М., Высшая школа, 1989.
2. Прикладная механика. Под редакцией А.Т. Скойбеды. Минск, Высшая школа, 1997.
3. Горбенко В.Т., Осипов В.А., Борисенко Г.П., Наплеков В.И. Зубчато-рычажные механизмы. Задания на самостоятельную работу по курсу «Прикладная механика» для студентов немашиностроительных специальностей, Томск. 1995.
4. Глазов А.Н. Расчет балки на прочность при изгибе. Методические указания для самостоятельных занятий по курсу «Прикладная механика» для студентов немашиностроительных специальностей, Томск. 1991.

Интернет-ресурсы:

<http://tmm.spbstu.ru/index.html> –ТММ портал для профессионалов и студентов.

<http://www.emomi.com/> – Изучающим, применяющим и преподающим теоретическую механику. Роль и значение механики через анализ инженерных ситуаций, проектов, аварий; помощь в изучении,

<http://www.mysopromat.ru/> - Сайт про Сопромат, Сопротивление Материалов и науках о прочности.

http://mysopromat.ru/uchebnye_kursy/sopromat/ - электронный курс «Сопротивления материалов».

<http://www.eltechmed.ru> - сайт компании «Альта», поставщика микроскопов различного назначения.

9. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

Состоит из:

1. Основной и дополнительной литературы, находящейся библиотеке ТПУ. Список литературы приведен ниже. Всего библиотека располагает более 100 наименованиями литературы по технической механике и отдельным разделам курса;
2. Модели механизмов – около 120 шт.;
3. Приборы, имитирующие нарезание зубчатых колес ТММ-42 – 12 шт.;
4. Передаточные механизмы различных типов – более 15 шт.;
5. Плакаты по основным разделам курса – более 80 шт.;
6. Методические разработки сотрудников кафедры в виде учебных пособий, указаний к лабораторным работам, выполнению домашних заданий и т. д.;
7. Компьютерное обеспечение – компьютерный класс для проведения практических лабораторных занятий.

Пакет прикладных программ

- 7.1. Воронов В.Р. VALPROM - расчет опорных реакций и построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов промежуточного вала, 1998г.
- 7.2. Воронов В.Р. VALVED - расчет опорных реакций и построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов входного вала, 1998г.
- 7.3. Воронов В.Р. VALVEDOM - расчет опорных реакций и построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов выходного вала, 1998г.
- 7.4. WAL – расчет валов на прочность и жесткость. Разработка Рижского политехнического института, 1985г.

* приложение – Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2010 по направлению и профилю подготовки «Ядерная физика и технологии», профиль «Радиационная безопасность человека и окружающей среды».

Авторы: Наплеков В.И., Зиякаев Г.Р.

Программа одобрена на заседании кафедры ТПМ ИПР

(протокол № 88 от «17» декабря 2010 г.).