

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аналитическая механика

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электрический транспорт

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег
Евгеньевич
Дата: 24.01.2022

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель преподавания дисциплины – изложение некоторых методов аналитической механики, применяемых для исследования динамики достаточно сложных систем, представляющих собой модели реальных конструкций подвижного состава железных дорог.

Задачи дисциплины:

- студент должен приобрести навыки выбора наиболее подходящего метода решения конкретных задач по исследованию движения сложных систем;
- студент должен приобрести навыки разработки кинематических схем моделей электроподвижного состава (ЭПС);
- уметь определить число степеней свободы и создать математическую модель ЭПС путем составления систем дифференциальных уравнений;
- уметь составлять и решать уравнения движения всех видов подвижного состава;
- овладеть методами исследования свободных и вынужденных колебаний моделей ЭПС;
- иметь опыт анализа результатов исследований и выбора на основании этого анализа необходимых параметров рессорного подвешивания;
- приобретение студентами навыков самостоятельной работы с научно-технической литературой по исследованию динамики ЭПС.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-2 - Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов производства и эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Порядок проведения экспертизы и порядок разработки проектов узлов и устройств, технологических процессов производства и эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава

Владеть:

Технологиями проектирования и моделирования узлов и устройств

подвижного состава, соответствующих современным достижениям науки и техники, в том числе с применением информационных технологий и пакетов прикладных программ

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 112 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основы аналитической механики Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия; - некоторые основные положения аналитической механики; - обобщённые координаты; - аналитическое описание связей; - кинематические (дифференциальные) и геометрические (конечные) связи; - возможные скорости и возможные мощности.
2	Устойчивость равновесия и движения системы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - понятие об устойчивости равновесия по Ляпунову; - достаточное условие устойчивости равновесия консервативной системы; - теорема Лагранжа — Дирихле; - пример оценки устойчивости равновесия кузова подвижного состава; - понятие об условии устойчивости стационарного движения в малом; - теорема А.М. Ляпунова.
3	Анализ динамических систем при вынужденных колебаниях Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - вынужденные колебания неконсервативных систем; - установившийся режим; - определение частотных характеристик как реакций на единичное комплексное гармоническое возмущение.
4	Свободные колебания Свободные колебания Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - свободные колебания системы с одной степенью свободы; - консервативная система; - выражения для кинетической и потенциальной энергии при малых отклонениях от положения устойчивого равновесия; - дифференциальное уравнение свободных колебаний консервативной системы; - общий интеграл дифференциального уравнения свободных колебаний.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основы аналитической механики Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Виды колебаний
2	Основные сведения из геометрической механики, используемые в аналитической механике Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Принцип Даламбера для систем материальных точек. Задаваемые силы и реакции связей. Идеальные связи. Применение принципа Даламбера для составления дифференциальных уравнений движения в форме геометрических уравнений равновесия. Динамические реакции связей.
3	Методы исследования линейных колебаний систем Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- Кинетическая и потенциальная энергия системы с двумя степенями свободы при малых отклонениях от положения устойчивого равновесия. Система дифференциальных уравнений свободных колебаний и её решение. Собственные частоты и формы колебаний (коэффициенты распределения амплитуд). Законы изменения обобщённых координат.
4	Вынужденные колебания под действием одной обобщённой силы Рассматриваемые вопросы: - Установившиеся процессы колебаний. Резонансные режимы на двух собственных частотах колебаний. Колебания системы с конечным числом степеней свободы. Матричная форма записи кинетической и потенциальной энергии системы. Система дифференциальных уравнений свободных колебаний диссипативной системы в матричной форме.
5	Подвижной двухосного состава с одноступенчатым рессорным подвешиванием Рассматриваемые вопросы: - уравнения колебаний
6	Подвижной состава с двумя ступенями рессорного подвешивания Рассматриваемые вопросы: - Уравнения колебаний при движении по абсолютно жесткому пути.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к промежуточному контролю
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Исследование свободных колебаний упрощенных динамических моделей электроподвижного состава

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Краткий курс теоретической механики С.М. Тарг Однотомное издание Высш. шк. , 2007	НТБ (уч.6)
2	Механическая часть тягового подвижного состава И.В. Бирюков; А.Н. Савоськин; Г.П. Бурчак; Под ред. И.В. Бирюкова Однотомное издание Транспорт , 1992	НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
3	Теоретическая механика А.П. Маркеев Однотомное издание Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. , 1990	НТБ (фб.)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения практических занятий и выполнения курсовой работы необходимо иметь комплекс программ для ПЭВМ и пакеты «Mathcad» и «Matlab»

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Лекционная аудитория

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Электропоезда и локомотивы»

В.Н. Ротанов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин