МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Системы автоматизированного проектирования»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование механических систем»

Направление подготовки:	09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Профиль:	Системы автоматизированного проектирования
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Моделирование механических систем» является выработка у обучающегося:
? целостного представления о расчетной схеме реального объекта;
? умения анализировать инженерные сооружения и разрабатывать алгоритмы моделирования работы сооружений;
? навыков составления алгоритмов и программ для расчета математических моделей инженерных сооружений;
? навыков использования прикладных программных средств и информационных технологий, применяемых при решении основных профессиональных задач.
В результате изучения курса студент должен:
? знать вычислительные алгоритмы позволяющие моделировать работу плоских стержневых систем;
? уметь использовать разработанные алгоритмы и программы для расчета плоских стержневых систем;
? иметь представление о переходе от реального объекта к расчетной схеме.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Моделирование механических систем" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПКР-4	Способность выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

14 зачетных единиц (504 ак. ч.).

5. Образовательные технологии

В качестве основной формы проведения практических занятий по учебной дисциплине «Моделирование механических систем» рекомендуется индивидуальное выполнение практических и лабораторных работ.Во вводной части занятия необходимо проверить наличие студентов и их готовность к практическому занятию (лабораторной работе), объявить тему, цели и учебные вопросы занятия. Далее следует разобрать пример задания, а затем выдать задания для самостоятельного решения. В конце занятия рекомендуется объявить тему для самостоятельной работы и выдать задания для самостоятельного решения дома..

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1
Общие замечания о моделировании механических систем

Тема: Общие соотношения между классической и вычислительной строительной механикой. Понятие системы и системного подхода применительно к стержневой системе. Уравнения равновесия. Поузловой подход для формирования матрицы уравнений

равновесия.

РАЗДЕЛ 2
Поэлементный подход формирования матрицы уравнений равновесия

Тема: Матрица уравнений равновесия для шарнирного элемента. Алгоритм формирования матрицы уравнений равновесия для стержневой системы. Построение линий влияния при использовании уравнений равновесия

РАЗДЕЛ 3
Геометрические уравнения для элемента

Тема: Связь геометрических и статических уравнений (двойственность статического и геометрического пространств)

РАЗДЕЛ 4
Физические уравнения для элемента и стержневой системы

Тема: Построение полной системы уравнений строительной механики. Учет заданных деформаций. Алгоритм расчета: вычисление усилий и перемещений

Тема: Кинематический анализ образования стержневых систем по матрице уравнений равновесия

РАЗДЕЛ 5
Программная реализация расчета статически определимых шарнирных стержневых систем

Тема: Структура исходных данных и алгоритм программной реализации расчета статически определимых шарнирных стержневых систем

РАЗДЕЛ 6
Подходы к решению полной системы уравнений

Тема: Смешанный метод

Тема: Метод перемещений

РАЗДЕЛ 7
Поэлементный подход к формированию матрицы жесткости ансамбля элементов

Тема: Получение формул, по которым вычисляются коэффициенты матрицы жесткости шарнирного элемента. Алгоритм программной реализации

РАЗДЕЛ 8
Алгоритм учета кинематических граничных условий

Тема: Разработка исходной информации и алгоритма программной реализации

РАЗДЕЛ 9
Вычисления усилий по известным перемещениям

Тема: Получение формул для вычисления усилий по известным перемещениям. Алгоритм программной реализации

РАЗДЕЛ 10

Решение полной системы уравнений строительной механики по методу сил

Тема: Алгоритм решения задачи по методу сил. Сравнение метода сил и метода перемещений по числу вычислительных операций

РАЗДЕЛ 11
Построение матрицы жесткости для стержня общего положения с жесткими узлами

Тема: Построение матрицы жесткости для стержня общего положения с жесткими узлами (шесть степеней свободы) с использованием полной системы уравнений. Построение матрицы жесткости элемента с использованием табличных эпюр моментов из курса классической строительной механики.

РАЗДЕЛ 12
Связь между перемещениями в местной и глобальной системах координат

Тема: Связь между перемещениями в местной и глобальной системах координат. Системный подход к построению матрицы жесткости стержня общего положения: переход от матрицы жесткости в местной системе координат к матрице жесткости в глобальной системе координат.

Тема: Алгоритм программной реализации построения матрицы жесткости элемента общего положения.

РАЗДЕЛ 13
Построение матрицы жесткости для элемента с пятью степенями свободы

Тема: Построение матрицы жесткости для элемента с пятью степенями свободы в местной системе координат.

Тема: Алгоритм вычисления усилий по известным перемещениям.

РАЗДЕЛ 14
Учет упругого основания

Тема: Учет упругого основания. Модель Винклера. Построение матрицы жесткости для элемента на упругом основании (приближенная модель). Тестовые примеры.

РАЗДЕЛ 15
Моделирование работы рельса

Тема: Моделирование работы рельса с использованием элемента приближенной модели на винклеровском основании.

РАЗДЕЛ 16
Построение матрицы жесткости стержневых элементов по дифференциальному уравнению

Тема: Построение матрицы жесткости стержневых элементов по дифференциальному уравнению на примере стержня работающего на растяжение – сжатие. Построение матрицы жесткости элемента на винклеровском основании (точная модель)

РАЗДЕЛ 17
Учет влияния продольной силы на поперечные перемещения

Тема: Учет влияния продольной силы на поперечные перемещения (продольно-

поперечный изгиб). Построение матрицы жесткости приближенной модели. Построение матрицы жесткости точной модели по дифференциальному уравнению. Алгоритм программной реализации. Алгоритм вычисления критического параметра нагрузки.

РАЗДЕЛ 18
Решение дифференциальных уравнений

Тема: Линейное однородное уравнение 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное уравнение 2-го порядка с постоянными коэффициентами

РАЗДЕЛ 19
Преобразование Лапласа

Тема: Применение преобразования Лапласа к решению обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями

РАЗДЕЛ 20
Гиперболические функции

Тема: Геометрическое определение, связь с тригонометрическими функциями. Важные тождества

РАЗДЕЛ 21
Вывод дифференциальных уравнений для балки, балки на упругом основании, при гармонических колебаниях и при продольно-поперечном изгибе

Тема: Простая балка. Балка на упругом основании. Балка при гармонических колебаниях. Балка в условиях продольно-поперечного изгиба

РАЗДЕЛ 22
Применение комплекса Mathematica для построения эпюр

Тема: Применение комплекса Mathematica для построения эпюр v, ?, M, Q в балках

РАЗДЕЛ 23
Примеры построения эпюр в балках при различных условиях

Тема: Равномерно распределенная нагрузка по всей длине балки, распределенная нагрузка на левой половине балки, сосредоточенная сила, сосредоточенный момент, две сосредоточенные силы, врезанный шарнир, балка на сплошном винклеровском упругом основании

Тема: Балка при гармонических колебаниях, растянуто-изогнутая балка, сжато-изогнутая балка

РАЗДЕЛ 24
Определение критических сил

Тема: Определение критических сил

РАЗДЕЛ 25
Определение частот собственных колебаний

Тема: Определение частот собственных колебаний