

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование технологических машин

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

Курс: 3, семестр : 6

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	51
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	30
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	13
10	Самостоятельная работа, час.	57
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.05
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

ФГОС введен в действие приказом №1000 от 11.08.2016 г. , дата утверждения: 25.08.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПТМ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Подгорный Ю. И.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Иванцовский В. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Рахимьянов Х. М.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.11 способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления
у3. уметь реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования
у4. владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Математическое моделирование технологических машин

ПК.11.у2 уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	
1. знать о достижениях науки и техники, современных методах создания математических моделей	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. знать принципы построения моделей, способы их математического описания	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.11.у4 владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования	
3. знать программное обеспечение позволяющее производить расчеты математических моделей	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. знать типовые модели, позволяющие наиболее быстро и надежно проводить исследование моделей	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.11.у3 уметь реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования	
5. знать о роли математического моделирования механизмов при конструировании новых и исследованиях существующих конструкций технологических машин	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6. знать методы расчетов частот свободных колебаний при кручении и изгибе элементов конструкции	Лекции; Самостоятельная работа
7. знать решения определенного типа задач, применительно к технологическим машинам и их механизмам	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.11.у2 уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	
8. уметь разрабатывать математические модели объектов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9. конструировать и рассчитывать основные узлы машины с учетом динамического характера приложения технологической нагрузки	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10. уметь анализировать и делать выводы о качестве и надежности работы узлов и машины в целом на основе динамических моделей	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.11.у4 владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования	
11. уметь проектировать сложные технические системы с учетом динамического характера поведения машины	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.11.у2 уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	
12. уметь анализировать и оценивать качество конструкций узлов технологических машин	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основы построения моделей механизмов машин				
1. Понятие модели. Общие этапы процесса моделирования	2	2	2, 3, 5	Моделирование механизмов машин с основами ТММ
Дидактическая единица: Обработка данных				
2. Методы обработки данных. Понятия интерполяции, аппроксимации	2	4	2, 3, 5, 6	Задачи на интерполяцию и аппроксимацию с применением математического пакета прикладных программ
Дидактическая единица: Уравнения малых колебаний механизмов.				
3. Малые колебания системы около положения устойчивого равновесия. Выбор обобщенных координат системы. Уравнение Лагранжа второго рода.	2	4	1, 3, 5	Решение задач на создание моделей с использованием уравнения Лагранжа второго рода
Дидактическая единица: Колебания в механизмах				
4. Колебательные явления в механизмах. Классификация колебаний	2	4	11, 2, 3, 8	Решение задач на определение моделей механизмов
Дидактическая единица: Свободные колебания системы и элементов и механизмов машин				
5. Понятия о приведенных массах, моментах инерции. Крутильные колебания валов. Уменьшение степеней свободы в расчетных схемах. Определение частот свободных колебаний.	4	4	1, 2, 3, 5	Решение задач на определение частот свободных колебаний при кручении и изгибе.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основы построения моделей механизмов машин				
1. Определение моментов инерции простейших геометрических фигур с использованием графических пакетов	2	2	1, 2, 3, 4, 5	Приобретение навыков создания моделей правильной геометрической формы
Дидактическая единица: Обработка данных				
2. Решение задач на интерполяцию и аппроксимацию	4	4	1, 3, 7, 8	Приобретение навыков в решении конкретных задач для интерполяции и аппроксимации на примере профиля кулачка
Дидактическая единица: Уравнения малых колебаний механизмов.				
5. Описание расчетных моделей дифференциальными уравнениями	4	4	1, 10, 2, 3, 4, 9	Приобретение навыков в описании приведенных моделей дифференциальными уравнениями на основе уравнения Лагранжа второго рода

Дидактическая единица: Колебания в механизмах				
3. Определение частот свободных колебаний для моделей, приведенных к системе с меньшим числом масс (2-массовой)	4	4	1, 12, 2, 3, 4	Приобретение навыков студента в получении приведенной модели с числом масс меньше исходной (2,3 -массовой)
Дидактическая единица: Свободные колебания системы и элементов и механизмов машин				
4. Определение частот свободных колебаний при кручении и изгибе	4	4	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 7, 8, 9	Приобретение навыков определения первых частот свободных колебаний при кручении и изгибе с использованием математических пакетов прикладных программ

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	22	4
Подготовка студента к 3 Д моделированию и определению податливостей элементов конструкции : Скиба В. Ю. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Ю. И. Подгорный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234798 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	15	0
Подготовка к занятиям включает в себя проработку тем лекционного материала, т.е. дополнение конспекта материалами из списка рекомендованной литературы, ресурса сети Интернет: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Скиба В. Ю. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Ю. И. Подгорный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234798 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10	4
Консультационное время в не расписания занятий: Скиба В. Ю. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Ю. И. Подгорный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234798 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10	5
Повторить весь курс математического моделирования и основные вопросы, которые представлены для экзаменационных билетов: Скиба В. Ю. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Ю. И. Подгорный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234798 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:pjui@mail.ru; Личный типовой сайт:http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/959; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail:pjui@mail.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail:pjui@mail.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.11;
Формируемые умения: у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления; у3. уметь реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; у4. владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования		
Краткое описание применения: Лекции и практические занятия проводятся в интерактивной форме, методом обращения к знаниям и компетенциям студента		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Подробная информация о БРС приводится в Приложении №1 к рабочей программе.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Лекция:</i>	5	5
<i>Лабораторная:</i>	10	30
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Скиба В. Ю. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Ю. И. Подгорный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234798 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i>	25	45
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Скиба В. Ю. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Ю. И. Подгорный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234798 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Скиба В. Ю. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Ю. И. Подгорный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234798 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Зачет
ПК.11	у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	+	+	+
	у3. уметь реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования	+	+	+
	у4. владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Подгорный Ю. И. Анализ и синтез механизмов : учебное пособие / Ю. И. Подгорный, О. В. Максимчук, М. В. Лукин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 101, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/2007_podgor.rar
2. Применение пакета прикладных программ для кинематического анализа и синтеза механизмов технологических машин : учебное пособие / [Ю. И. Подгорный и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 74, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232674
3. Кинематический анализ и синтез механизмов технологических машин с применением пакета прикладных программ : учебное пособие / [Ю. И. Подгорный и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 74, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233396
4. Левин В. Е. Динамика машин : конспект лекций / В. Е. Левин, Л. Н. Патрикеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 136, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/levin.pdf>
5. Математическое моделирование технических систем: учебник - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011996-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747> - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Математическое моделирование технологических машин : рабочая программа и методические указания для студентов МТФ направления 552900 (специальности 120200) и специальности 170600 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. Ю. И. Подгорный]. - Новосибирск, 2003. - 13 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/2563.rar>
2. Подгорный Ю. И. Исследование и выбор параметров при синтезе и эксплуатации механизмов технологических машин : [Монография] / Ю. И. Подгорный, Ю. А. Афанасьев, А. В. Кириллоов. - Новосибирск, 2002. - 195 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000018394
3. Подгорный Ю. И. Исследование и проектирование механизмов технологических машин : монография / Ю. И. Подгорный, Ю. А. Афанасьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 190 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000012668

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
2. Скиба В. Ю. Системы компьютерной поддержки инженерных решений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233947. - Загл. с экрана.
3. Скиба В. Ю. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Ю. И. Подгорный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234798. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Компас 3D
- 2 MathCAD

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №6	Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий.

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Проектор BenQ W1200 DLP 1800 ANSI 1080P(к.5, ауд.250)	Для проведения занятий со студентами

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование технологических машин

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математическое моделирование технологических машин приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.11 способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	Колебательные явления в механизмах. Классификация колебаний Малые колебания системы около положения устойчивого равновесия. Выбор обобщенных координат системы. Уравнение Лагранжа второго рода. Методы обработки данных. Понятия интерполяции, аппроксимации Описание расчетных моделей дифференциальными уравнениями Определение моментов инерции простейших геометрических фигур с использованием графических пакетов Определение частот свободных колебаний для моделей, приведенных к системе с меньшим числом масс (2- массовой) Определение частот свободных колебаний при кручении и изгибе Понятие модели. Общие этапы процесса моделирования Понятия о приведенных массах, моментах инерции. Крутильные колебания валов. Уменьшение степеней свободы в расчетных схемах. Определение частот свободных колебаний. Решение задач на интерполяцию и аппроксимацию	Отчет по РГЗ, разделы: 1.Определение моментов инерции и масс составляющих элементов конструктивной схемы. 2. Определение жесткостных характеристик соединительных валов.	Зачет, вопросы: 1-8
ПК.11	у3. уметь реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования	Малые колебания системы около положения устойчивого равновесия. Выбор обобщенных координат системы. Уравнение Лагранжа второго рода. Методы обработки данных. Понятия интерполяции, аппроксимации Определение моментов инерции простейших геометрических фигур с использованием графических пакетов Определение частот свободных колебаний при кручении и изгибе Понятие	Отчет по РГЗ, разделы: 2.Привести расчетную модель к безразмерному виду. Записать дифференциальное уравнение движения приведенной модели.	Зачет, вопросы: 14-24

		модели. Общие этапы процесса моделирования Понятия о приведенных массах, моментах инерции. Крутильные колебания валов. Уменьшение степеней свободы в расчетных схемах. Определение частот свободных колебаний. Решение задач на интерполяцию и аппроксимацию		
ПК.11	у4. владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования	Колебательные явления в механизмах. Классификация колебаний Малые колебания системы около положения устойчивого равновесия. Выбор обобщенных координат системы. Уравнение Лагранжа второго рода. Методы обработки данных. Понятия интерполяции, аппроксимации Описание расчетных моделей дифференциальными уравнениями Определение моментов инерции простейших геометрических фигур с использованием графических пакетов Определение частот свободных колебаний для моделей, приведенных к системе с меньшим числом масс (2- массовой) Определение частот свободных колебаний при кручении и изгибе Понятие модели. Общие этапы процесса моделирования Понятия о приведенных массах, моментах инерции. Крутильные колебания валов. Уменьшение степеней свободы в расчетных схемах. Определение частот свободных колебаний. Решение задач на интерполяцию и аппроксимацию	Отчет по РГЗ, разделы: 3.Провести расчет частотного диапазона приведенной модели, используя математический пакет. 4.Провести оценку полученным значениям, используя уточненные методы определения частотных характеристик	Зачет, вопросы: 9-13

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.11.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.11, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра проектирования технологических машин

Паспорт зачета

по дисциплине «Математическое моделирование технологических машин», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов общих теоретического плана, второй вопрос из диапазона вопросов, относящихся к построению моделей механизмов (список вопросов приведен ниже), третий вопрос предусматривает решение задачи. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Математическое моделирование технологических машин»

1. Вопрос 1. Понятие модели.
2. Вопрос 2. Метод уменьшения степеней свободы в расчетных схемах.
3. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на зачетный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 3 баллов.
- Ответ на зачетный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, а также ошибки, связанные с размерностью при решении задач, в этом случае

оценка составляет 3...8 баллов.

- Ответ на зачетный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 9...14 баллов.
- Ответ на зачетный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода построения расчетной модели и рационального метода решения задачи, оценка составляет 15...20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Математическое моделирование технологических машин»

1. Модели технологических машин. Этапы процесса моделирования. Определения.
2. Колебательные явления в машинах. Классификация колебательных процессов.
3. Практическое значение явления биений для элементов технологических машин. Определение периода, частоты.
4. Приведенные модели и их колебания около положения устойчивого равновесия.
5. Определение потенциальной энергии для приведенной модели технологической машины.
6. Определение кинетической энергии для приведенной модели технологической машины.
7. Определение обобщенных сил сопротивления для приведенной модели технологической машины.
8. Определение диссипативной функции для приведенной модели технологической машины.
9. Приведение масс, моментов инерции и жесткостей для технологической машины.
10. Приведение вращающихся масс. Масса возратно – поступательно движущихся частей.
11. Приведение величины моментов инерции масс для сложных разветвленных систем.
12. Приведение рассредоточенных масс.
13. Приведение жесткостей для сложных рычажных систем.
14. Свободные колебания технологической машины. Уравнение колебаний системы машины, представленной одной степенью свободы.
15. Свободные колебания приведенной модели машины, представленной двумя степенями свободы.
16. Крутильные колебания валов технологических машин с конечным числом степеней свободы.
17. Уменьшение степеней свободы приведенных моделей технологических машин.

18. Вынужденные колебания технологической машины, представленной как систему с одной степенью свободы.
19. Вынужденные колебания технологической машины, представленной как систему с одной степенью свободы в случае периодической возмущающей силы.
20. Критические скорости вращения валов технологических машин.
21. Матричные методы определения частот свободных колебаний при изгибе и кручении приведенных моделей технологических машин.
22. Матричные методы определения вынужденных колебаний при изгибе приведенных моделей технологических машин
23. Колебания в механизмах технологических машин с упругими муфтами и валами.
24. Колебания в механизмах технологических машин с одним линейным упругим звеном.

Задача. Условия задачи: Определить частоту собственных колебаний для трехмассовой модели

Исходные данные:

$J_{11} = 0,5 \text{ кг*м}^2;$	$C_{22} = 4,5*10^6 \text{ Н*м/рад};$
$J_{12} = 0,5 \text{ кг*м}^2;$	$C_{33} = 4,5*10^6 \text{ Н*м/рад};$
$J_{21} = 0,5 \text{ кг*м}^2;$	$D1 = 80 \text{ мм};$
$J_{32} = 0,5 \text{ кг*м}^2;$	$D2 = 100 \text{ мм};$
$J_{43} = 0,5 \text{ кг*м}^2;$	$D3 = 80 \text{ мм};$
$J_{44} = 0,5 \text{ кг*м}^2;$	$D4 = 100 \text{ мм}.$

Коэффициенты инерции:

$a_{11} = 3,844; \quad a_{22} = 3,344; \quad a_{33} = 0,5; \quad a_{21} = 3,344; \quad a_{23} = 0,781; \quad a_{13} = 0,781;$
 причем следует иметь в виду, что $a_{12} = a_{21}; \quad a_{31} = a_{13}; \quad a_{32} = a_{23}.$

Решение проводить в математическом пакете Mathcad.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Математическое моделирование технологических машин», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны разработать приведенную расчетную модель для редуктора и рассчитать частоту собственных колебаний в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ полученным значениям, сделать выводы о правильности назначенным режимам на основе частотного анализа.

Рекомендуемая структура и пример выполненного расчетно-графического задания

Тематика расчетно-графической работы

1. Исходные данные – задание: По заданной конструктивной схеме редуктора получить расчетную математическую модель.

Задание на РГЗ студент получает исходя из его порядкового номера в журнале посещаемости и соответствующих таблиц 1 и 2.

2. Основная часть работы: Построение расчетной модели, для чего студент должен для своего варианта определить инерционно-массовые и жесткостные характеристики валов и показать на расчетной схеме моменты инерции для всех шестерен, а также податливые участки валов, на которых размещаются шестерни и ротор электродвигателя. В дальнейшем используя уравнение Лагранжа второго рода записать дифференциальные уравнения движения для полученной расчетной модели и рассчитать частоту свободных колебаний.

3. Выводы. Студент должен оценить значения, полученные в результате расчета частот свободных колебаний с вынужденными частотами для двигателя. В случае обнаружения совпадения наметить мероприятия для их устранения.

4. Список использованной литературы

В связи с тем, что РГР выполняется с использованием лицензионных программных продуктов студентам представляется возможность индивидуальной работы в компьютерном классе в пределах часов, выделенных на самостоятельную работу по этой дисциплине. Контроль выполнения РГЗ проводится в семестре на каждом практическом занятии.

Объем пояснительной записки 10 – 12 страниц компьютерного набора. Формат бумаги А4 – 210 x 297 мм. На титульном листе должны быть указаны дисциплина, номер задания, наименование РГЗ, фамилия, имя и группа студента. Основные составляющие РГЗ: содержание, введение, основная часть, заключение или выводы, список использованной литературы. Брошюровка работы должна быть книжной; поля сверху – 2,0 см, слева -1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3 см. Шрифт набора текста должен быть 12 14 пунктов. Межстрочный интервал – полуторный. Рисунки должны быть выполнены в векторном графическом редакторе (компас, AutoCAD и др.) и могут быть расположены на отдельной странице. Подрисуночная надпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. Список литературы оформляется по ГОСТ.

Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ модели, не представлены значения инерционно-массовых характеристик, жесткостей отдельных элементов схемы, оценка в этом случае составляет менее 25 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ модели не представлен, в приведенной модели нет обоснования получения приведенной жесткости, оценка составляет 25...31 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ модели выполнен в полном объеме, представлен анализ получения приведенной жесткости модели, но не представлены значения приведенных инерционно-массовых характеристик, оценка составляет 32...38 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, если анализ модели выполнен в полном объеме, представлен анализ получения приведенной жесткости модели, представлены значения приведенных инерционно-массовых характеристик, правильно сделаны выводы, оценка составляет 39...45 баллов.

2. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

3. Примерный перечень тем РГЗ

Ниже приводится схема редуктора и варианты заданий для РГЗ.

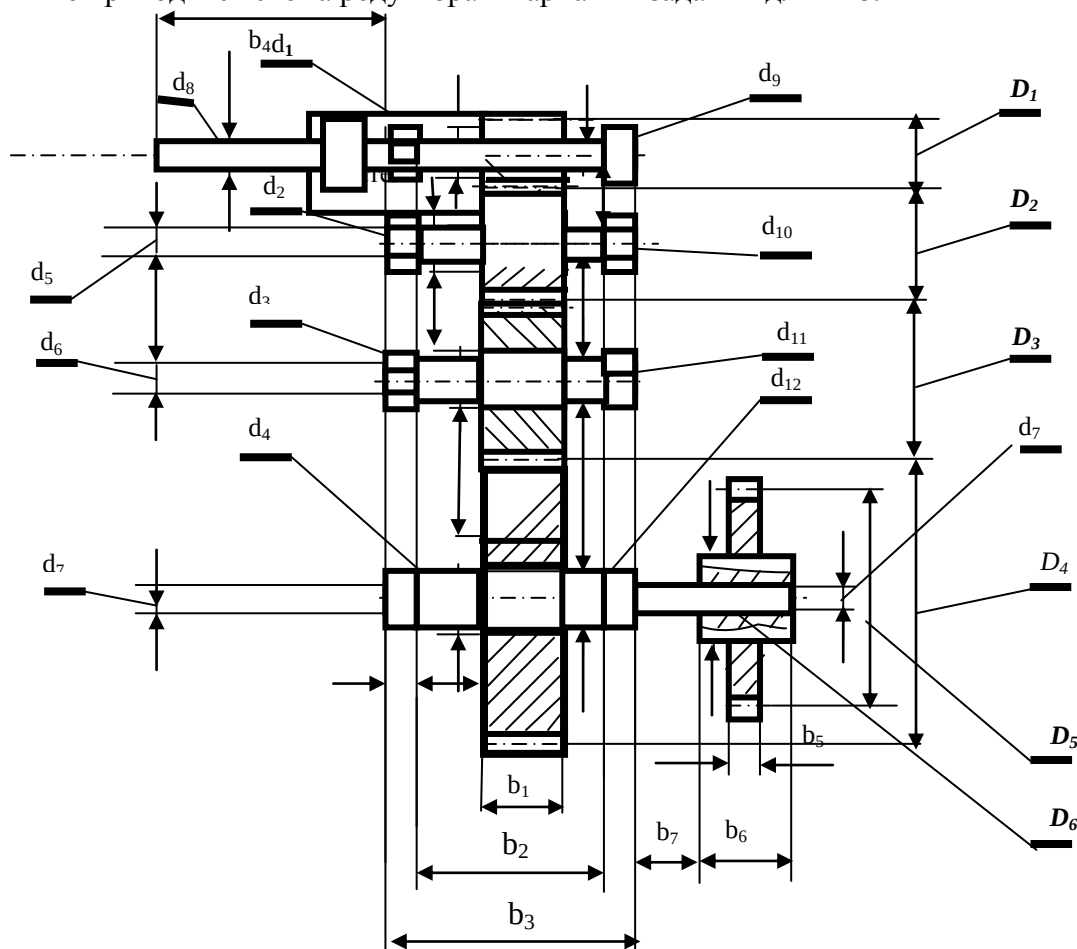


Рисунок 1 - Расчетная схема редуктора

Т а б л и ц а 1 - Исходные данные для расчетов собственных частот редуктора.

Геометрические характеристики редуктора, мм								
№ вар.	$d_1=d_2$ $=d_3=d_4$	$d_5=d_6$ $=d_7$	$d_9=d_{10}$ $=d_{11}=d_{12}$	d_7	d_8	b_4	$b_3=b_6$	D_8
1	40	30	35	30	30	100	120	80
2	42	32	35	32	32	102	122	82
3	44	34	35	34	34	104	124	84
4	46	36	35	36	36	106	126	86
5	48	38	40	38	38	108	128	88
6	50	40	45	40	40	110	130	90
7	52	40	45	40	40	112	132	92
8	54	40	45	40	40	114	134	94
9	56	40	45	40	40	116	136	96
10	58	40	45	40	40	118	138	98
11	60	40	45	40	40	120	140	100
12	62	40	45	40	40	122	142	102
13	64	40	45	40	40	124	144	104
14	66	40	45	40	40	126	146	106
15	68	40	45	40	40	130	150	108
16	70	40	45	40	40	132	152	110
17	72	40	45	40	40	134	154	112
18	74	40	45	40	40	136	156	114
19	76	40	45	40	40	138	158	116
20	78	40	45	40	40	140	160	118
21	80	40	45	40	40	142	162	120
22	82	40	45	40	40	144	164	122
23	84	40	45	40	40	146	166	124
24	86	40	45	40	40	148	168	126

Продолжение табл. 1

Геометрические характеристики редуктора, мм								
№ вар.	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	b_1	b_2
1	80	100	80	100	320	100	20	80
2	82	102	82	102	322	102	22	82
3	84	104	84	104	324	104	24	84
4	86	106	86	106	326	106	26	86
5	88	108	88	108	328	108	28	88
6	90	110	90	110	330	110	30	90
7	92	112	92	112	332	112	32	92
8	94	114	94	114	334	114	34	94
9	96	116	96	116	336	116	36	96
10	98	118	98	118	338	118	38	98
11	100	120-	100	120-	340	120	40	100
12	102	122	102	122	342	122	42	102
13	104	124	104	124	344	124	44	104
14	106	126	106	126	346	126	46	106
15	108	128	108	128	348	130	48	108
16	110	130	110	130	350	132	50	110
17	112	132	112	132	352	134	52	112
18	114	134	114	134	354	136	54	114
19	116	136	116	136	356	138	56	116
20	118	138	118	138	358	140	58	118
21	120	140	120	140	360	142	60	120
22	122	142	122	142	362	144	32	122
23	124	144	124	144	368	146	34	124
24	126	146	126	146	370	146	36	126

При расчетах принимать значения $b_4 = b_7 = 400$ мм. Маховый момент электродвигателей единой серии 4А приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные значения маховых моментов роторов электродвигателей

№ вариантов задания	Мощность электродвига- теля, кВт	Маховый момент, кг*м ² (GD ²)
1 - 3	1,0	$29,3 \cdot 10^{-4}$
4 - 6	1,2	$42,2 \cdot 10^{-4}$
7 - 9	1,9	$73 \cdot 10^{-4}$
10 - 12	2,5	$85 \cdot 10^{-4}$
13 - 15	3,5	$1,42 \cdot 10^{-2}$
16 - 18	4,8	$2,37 \cdot 10^{-2}$
19 - 21	6,3	$3,0 \cdot 10^{-2}$
22 - 24	8,0	$4,0 \cdot 10^{-2}$