Контрольный экземпляр

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор БГТУ по учебной работе, доцент
_____ С.А. Касперович
«26» _____ 2015 г.
Регистрационный № УД-028/уч.

Динамика машин и виброзащита
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» (заочная форма обучения, сокращенный срок обучения);
1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса» (заочная форма обучения, сокращенный срок обучения).

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования специальностей 1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов и 1-36 05 01 Машины и оборудование лесного комплекса.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Я. Г. Грода, заведующий кафедрой теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П. Е. Вайтехович – заведующий кафедрой машин и аппаратов химических и силикатных производств теоретической механики Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», профессор, доктор технических наук;

В. В. Кудин – доцент кафедры теории механизмов и машин Белорусского национального технического университета, доцент, кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 9 от 31 марта 2015 г.)

Заведующий кафедрой
_____Я.Г. Грода

Методической комиссией заочного факультета УО БГТУ
(протокол № 8 от 10 . 04 . 2015 г.)

Председатель методической комиссии
_____Е.В. Радион

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель и задачи преподавания и изучения учебной дисциплины

Целью курса «Динамики машин и виброзащита» является продолжение фундаментальной подготовки будущих инженеров-механиков в области механических явлений для успешного перехода к усвоению специальных предметов и для использования в дальнейшей деятельности.

Задачи курса: 1. Получение навыков в построении динамических моделей, отражающих основные свойства реальных машин.

2. Получение навыков в аналитическом описание построенных моделей с помощью нелинейных дифференциальных уравнений.

3. Знакомство с расчетными методами позволяющими получить приближенные аналитические решения нелинейных дифференциальных уравнений и провести анализ их решений.

1.2. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

Образовательными стандартами специальностей предусматривается, что в результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- характерные особенности динамического поведения машин и механизмов;
- точные и приближенные методы решения динамических задач и оценку области их применимости;
- способы зашиты механических систем от колебаний;

уметь:

- анализировать влияние динамических факторов на поведение устройств в рассматриваемой предметной области;
- проводить необходимые расчеты в рамках курса;

владеть:

- навыками построения динамических моделей, отражающих основные свойства реальных машин;
- методиками составления соответствующих дифференциальных уравнений движения;
- методами решения дифференциальных уравнений движения (точными и приближенными) и анализа полученных решений.

1.3. Формируемые компетенции

Образовательным стандартом высшего образования предусматривается, что у студента, освоившего курс теоретической механики, должны быть сформированы следующие компетенции:

а) академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.
АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

б) социально-личностные компетенции:
СЛК-6. Уметь работать в команде.

в) профессиональные компетенции:
ПК-1. Проводить научные исследования и разработки с использованием современных информационных технологий.
ПК-2. Анализировать и объективно оценивать достижения науки и техники в области процессов, машин и аппаратов, перспективы и направления развития.
ПК-10. Владеть современными программными средствами моделирования, расчета и компьютерного проектирования изделий и технологических процессов.
ПК-19. Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных, экономических и экологических последствий.
ПК-20. Разрабатывать новые образцы технологического оборудования с использованием современных информационных и компьютерных технологий.

1.4 Перечисление дисциплин, освоение которых необходимо для изучения теоретической механики:

№№ пп	Название дисциплины	Раздел (тема)
1.	Высшая Математика	1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. 2. Векторная алгебра. 3. Основы дифференциального исчисления. 4. Интегральное исчисление. 5. Дифференциальные уравнения.

1.5. Структура содержания учебной дисциплины

При заочной форме обучения учебные планы предусматривают для изучения курса «Динамики машин и виброзащиты» 58 и 50 учебных часа для специальностей 1-36 05 01 и 1-36 07 01, соответственно, из них 8 часов аудиторных занятий на протяжении двух семестров. Распределение часов по видам занятий следующее: лекций – 4, практических – 4. На самостоятельную работу отводится 50 и 42 часа, соответственно, из них 25 часов – на управляемую самостоятельную работу. Форма текущей аттестации – зачет.

Выписка из учебного плана дисциплины

Специальность	Зачет (семестр)	Распределение часов по видам занятий				Распределение часов по семестрам				
		Всего	Лекции	Практ. зан.	Самост. работа / УСР	Семестр	Всего	Лекции	Практ. зан.	Самост. работа / УСР
1-36 05 01	VI	58	4	4	50/25	V		2		10/5
						VI		2	4	40/20
1-36 07 01	VI	50	4	4	42/25	V		2		8/5
						VI		2	4	34/20

Тематический план курса «Динамика машин и виброзащита»

№ темы	Название тем	Количество часов		
		Аудиторные		Самостоятельная работа /управляемая самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	
1	Введение. Динамика жестких систем	1		5/5
2	Решение уравнений движения жестких систем		2	5/5
3	Динамика линейных упругих систем	1		5/5
4	Введение в нелинейные колебания			5(3)/0
5	Системы с кусочно-линейной характеристикой		2	5/5
6	Вынужденные колебания в нелинейных системах под действием гармонического возмущения			5(3)/0
7	Вынужденные колебания в нелинейных системах при непериодическом возмущении			5(3)/0
8	Защита от колебаний. Виброизоляция	2		5/5
9	Гашение колебаний			10(8)/0
	Количество часов	**4**	**4**	
	Итого	**8**		**50(42)/25**

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Динамика жестких систем

Введение в дисциплину «Динамика машин и виброзащита». Механические характеристики двигателей. Динамические модели механизмов. Уравнения движения механизмов с одной степенью свободы.

Тема 2. Решение уравнений движения жестких систем

Решение уравнений движения систем с одной степенью свободы в простейших случаях. Динамические нагрузки на звенья механизма.

Тема 3. Динамика линейных упругих систем

Динамические модели упругих систем с линейными характеристиками. Малые свободные колебания одномассовой системы вблизи положения устойчивого равновесия. Виброплощадка с одной степенью свободы. Фазовая плоскость и фазовые траектории. Вынужденные колебания. Функция рассеяния. Проход через резонанс при разгоне и торможении.

Тема 4. Введение в нелинейные колебания

Свободные колебания в общем случае и методы их исследования. Период нелинейных колебаний. Зависимость амплитуды нелинейных колебаний от частоты. Мягкая и жесткая характеристики.

Тема 5. Системы с кусочно-линейной характеристикой

Метод припасовывания. Скелетные кривые систем с одной степенью свободы.

Тема 6. Вынужденные колебания в нелинейных системах под действием гармонического возмущения

Колебания в системах, близких к линейным. Метод гармонического баланса. Амплитудно-частотная характеристика. Множественность колебательных состояний.

Тема 7. Вынужденные колебания в нелинейных системах при непериодическом возмущении

Колебания в системах при наличии малого параметра. Построение решения нелинейного уравнения с помощью разложения по малому параметру: теория возмущений и методы Ван-дер-Поля и Боголюбова-Митропольского. Автоколебания.

Тема 8. Защита от колебаний. Виброизоляция

Виброзащитные системы. Линейный виброизолятор при силовом и кинематическом возбуждениях. Коэффициент виброизоляции. Машина на упругом основании.

Тема 9. Гашение колебаний

Динамическое гашение колебаний. Собственные частоты. Антирезонансная частота.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Управляемая самост. работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, метод. пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в дисциплину «Динамика машин и виброзащита». Механические характеристики двигателей. Динамические модели механизмов. Уравнения движения механизмов с одной степенью свободы.	1		5	УМК	[1, 2]	Зачет, защита инд. заданий
2	Решение уравнений движения систем с одной степенью свободы в простейших случаях. Динамические нагрузки на звенья механизма.		2	5	УМК	[1, 2, 5, 6]	Опрос на ПЗ, зачет, защита инд. заданий
3	Динамические модели упругих систем с линейными характеристиками. Малые свободные колебания одномассовой системы вблизи положения устойчивого равновесия. Виброплощадка с одной степенью свободы. Фазовая плоскость и фазовые траектории. Вынужденные колебания. Функция рассеяния. Проход через резонанс при разгоне и торможении.	1		5	УМК	[1-6]	Зачет.
4	Метод припасовывания. Скелетные кривые систем с одной степенью свободы.		2	5	УМК	[1, 8, 6]	Опрос на ПЗ.

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Виброзащитные системы. Линейный виброизолятор при силовом и кинематическом возбуждениях. Коэффициент виброизоляции. Машина на упругом основании.	2		5	УМК	[1, 2, 10, 14]	Зачет, защита инд. заданий

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Перечень основной литературы

1. Белов, В.В. Динамика машин и виброзащита. Лекции для студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» / В.В. Белов, Г.М. Хвесько. – Мн.: БГТУ, 2009 – 138 с.

2. Динамика машин и виброзащита. Программа, методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения специальностей 1-36 07 01, 1-36 06 01 / составители В. В. Белов, Я. Г. Грода. – Минск, БГТУ, 2008. – 44 с.

3. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики: учеб. в 2 т. / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин.– М.: «Наука», 1979.– Т. 2. – 544 с.

4. Бидерман, В.Л. Теория механических колебаний / В.Л. Бидерман. – М.: «Высш. шк.», 1980. – 406 с.

5. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. – СПб.: Лань, 1998. – 480 с.

6. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / А. А. Яблонский [и др.]; под ред. А.А. Яблонского. – М.: «Высш. шк.», 1985. – 367 с.

7. Комаров, М. С. Динамика механизмов и машин / М. С. Комаров. – М.: «Машиностроение», 1969. – 296 с.

8. Вихренко, В.С. Устойчивость и нелинейные колебания / В.С. Вихренко. – Минск: БТИ, 1993. – 74 с.

4.2 Перечень дополнительной литературы

9. Боголюбов, Н. Н. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний: моногр. / Н. Н. Боголюбов, Ю. А. Митропольский. – М.: «Наука», 1974. – 504 с.

10. Силенок, С. Г. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций / С. Г. Силенок [и др.]. – М.: «Машиностроение», 1990. – 416 с.

11. Лойцянский Л.Г. Курс теоретической механики: учеб. пособие в 2 т. / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. – М. «Наука», 1983.– Т. 2. – 640 с.

12. Теория механизмов и машин: учеб. для втузов / К.В. Фролов [и др.]; под редакцией К.В. Фролова. – М.: Высш. шк., 1987. – 496 с.

13. Соколов, В. И. Современные промышленные центрифуги / В. И. Соко-лов. – М.: «Машиностроение», 1967. – 523 с.

14. Коловский, М.З. Нелинейная теория виброзащитных систем / М.З. Коловский. – Л.: «Машиностроение», 1968. – 282 с.

4.3 Перечни заданий и контрольных мероприятий управляемой самостоятельно работы студентов

№ п/п	Контрольное мероприятие	Семестр выдачи	Семестр сдачи
1	Индивидуальная задача № 1 [2]	V	VI
2	Индивидуальная задача № 3 [2]	V	VI

4.4 Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

4.4.1. Проверка отчетов по индивидуальным заданиям.

4.4.2. Анализ результатов и устное собеседование со студентами по темам индивидуальных заданий.

4.4.3. Индивидуальный опрос студентов по темам практических занятий.

4.5 Перечень практических занятий

1. Решение уравнений движения систем с одной степенью свободы в простейших случаях и определение динамических нагрузок на звенья механизма.
2. Метод припасовывания

4.7 Контроль качества усвоения знаний

Контроль качества усвоения знаний основан на проведении зачетного занятия, контроля выполнения индивидуальных заданий, использовании рейтинговой системы контроля знаний студентов.

5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра, которая обеспечивает изучение этой дисциплины	Предложения кафедры о внесении изменений в содержании учебной программы	Принятое решение кафедры. Дата, № протокола
1. Машины і апараты хімічных вытворчасцяў 2. Машины і абсталяванне прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў	Машин и аппаратов химических и силикатных производств	Заўваг няма	
Лесотранспортные машины	Кафедра лесных машин и технологии лесозаготовок	Предложений нет	

Зав. кафедрой машин и аппаратов химических
и силикатных производств
д.т.н., профессор П.Е.Вайтехович

Зав. кафедрой лесных машин и
технологии лесозаготовок
к.т.н., профессор С.П.Мохов