

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра вычислительной и экспериментальной механики

Авторы-составители: **Скачков Андрей Павлович**

Рабочая программа дисциплины

ДИНАМИКА, КОЛЕБАНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ДЕФОРМИРУЕМЫХ СИСТЕМ

Код УМК 82488

Утверждено
Протокол №6
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Динамика, колебания и устойчивость деформируемых систем

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Динамика, колебания и устойчивость деформируемых систем** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)

ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Динамика, колебания и устойчивость деформируемых систем. Первый семестр

Содержание дисциплины описывает круг задач, связанных с динамическим поведением и потерей устойчивости упругих систем. Рассматриваются классические постановки задач динамики, колебаний, устойчивости.

Введение. Расчетные схемы и уравнения движения

История исследований динамики и устойчивости упругих систем.

Построение разрывных уравнений задач динамики и статики.

Колебания систем с одной степенью свободы

Свободные колебания консервативных упругих систем. Вынужденные колебания без трения. Затухание свободных колебаний. Учет трения.

Колебания систем с конечным числом степеней свободы

Частоты и формы свободных колебаний. Главные координаты. Вынужденные колебания систем без трения. Влияние трения на свободные колебания.

Колебания стержней с распределенной массой

Продольные и крутильные колебания стержней. Поперечные колебания струн. Изгибные колебания прямых стержней. Распространение упругих волн в стержнях.

Колебания пластин и оболочек

Уравнения движения пластины постоянной толщины. Исследование колебаний прямоугольной и круглой пластин постоянной толщины. Колебания оболочек.

Устойчивость форм равновесия упругих систем

Устойчивость в смысле Эйлера. Потеря устойчивости первоначальной формы. Статический и энергетический критерии потери устойчивости.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Вольмир, А. С. Устойчивость деформируемых систем в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. С. Вольмир. — 3-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 480 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06867-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441237>

2. Баев, В. К. Теория колебаний : учебное пособие для академического бакалавриата / В. К. Баев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 348 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08527-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/442294>

Дополнительная:

1. Бидерман В. Л. Теория механических колебаний:учебник для вузов по специальности "Динамика и прочность машин"/В. Л. Бидерман.-Москва:Высшая школа,1980.-408.-Библиогр.: с. 403-404

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ
<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Динамика, колебания и устойчивость деформируемых систем** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;
- и другое

Специализированное программное обеспечение не требуется

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Динамика, колебания и устойчивость деформируемых систем**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p>	<p>В результате обучения студент должен знать гипотезы, используемые при построении математических моделей рассматриваемого явления, уметь проводить оценочные расчеты, владеть навыками анализа полученных результатов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает гипотезы, используемые при построении математических моделей рассматриваемого явления, не умеет проводить оценочные расчеты, не владеет навыками анализа полученных результатов.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент знает гипотезы, используемые при построении математических моделей рассматриваемого явления, имеет представление об оценочных расчетах</p> <p align="center">Хорошо Студент знает гипотезы, используемые при построении математических моделей рассматриваемого явления, умеет проводить оценочные расчеты.</p> <p align="center">Отлично Студент знает гипотезы, используемые при построении математических моделей рассматриваемого явления, умеет проводить оценочные расчеты, владеет навыками анализа полученных результатов.</p>
<p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p>	<p>В результате обучения студент должен знать классические постановки задач для рассматриваемых явлений, уметь формулировать граничные и начальные условия, владеть методами решения полученных уравнений.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает классические постановки задач для рассматриваемых явлений, не умеет формулировать граничные и начальные условия, не владеет методами решения полученных уравнений.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент знает классические постановки задач для рассматриваемых явлений, имеет представление о граничных и начальных условиях.</p> <p align="center">Хорошо Студент знает классические постановки задач для рассматриваемых явлений, имеет представление о граничных и начальных</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p data-bbox="901 256 1508 359">Хорошо условиях и методах решения полученных уравнений.</p> <p data-bbox="901 367 1508 573">Отлично Студент знает классические постановки задач для рассматриваемых явлений, умеет формулировать граничные и начальные условия, владеет методами решения полученных уравнений.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики	Колебания систем с конечным числом степеней свободы Защищаемое контрольное мероприятие	Знание используемых гипотез, навыки построения математической модели, умение формулировать граничные условия, навыки решения задачи и анализа полученного результата
ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики	Колебания стержней с распределенной массой Защищаемое контрольное мероприятие	Знание используемых гипотез, навыки построения математической модели, умение формулировать граничные условия, навыки решения задачи и анализа полученного результата

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики	Устойчивость форм равновесия упругих систем Защищаемое контрольное мероприятие	Знание гипотез, используемых в предложенной задаче, Умение определить критическую силу для предложенной конструкции, навыки построения математической модели и анализа полученного решения.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Колебания систем с конечным числом степеней свободы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Решение и анализ полученного результата.	10
Построение математической модели для предложенной задачи.	10
Записать граничные и начальные условия для предложенной задачи.	7
Сформулировать гипотезы, используемые при решении предложенной задачи.	3

Колебания стержней с распределенной массой

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Получить решение и провести анализ полученного результата.	10
Провести построение математической модели для предложенной задачи.	10
Сформулировать граничные и начальные условия для предложенной задачи.	7
Записать гипотезы, используемые при решении предложенной задачи.	3

Устойчивость форм равновесия упругих систем

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы

Провести анализ полученного решения.	10
Определить критическую силу для предложенной конструкции.	10
Построить математическую модель для рассматриваемой задачи.	10
Задать граничные условия для предложенной задачи.	7
Сформулировать гипотезы, используемые в предложенной задаче.	3