

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра вычислительной и экспериментальной механики

Авторы-составители: **Репях Николай Александрович**

Рабочая программа дисциплины
КОЛЕБАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Код УМК 82486

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Колебания механических 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 **Колебания механических систем** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

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) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Свободные колебания.

Инерционный коэффициент. Обобщенный коэффициент жесткости. Теорема Лагранжа-Дирихле. Метод Рэлея. Зависимость устойчивости равновесия от коэффициента жесткости.

Линейные системы с одной степенью свободы при отсутствии трения.

Системы с одной степенью свободы при наличии линейной восстанавливающей силы и трения.

системы с одной степенью свободы при нелинейной восстанавливающей силе.

Вынужденные колебания.

Гистерезисное трение. Метод гармонического баланса. Метод медленно меняющихся амплитуд. Вывод дифференциального уравнения подрессорного груза. Субгармонические и супергармонические колебания. Способ поэтапного интегрирования для кусочно-линейных систем.

Основное уравнение при силовом возбуждении.

Случай кинематического возбуждения.

Системы с одной степенью свободы при нелинейной восстанавливающей силе.

Параметрические колебания.

Параметрические колебания около положения равновесия. Параметрические колебания около стационарного режима движения. Пример параметрического возбуждения.

Параметрические колебания около положения равновесия.

Параметрические колебания около стационарного режима движения.

Параметрическое возбуждение по закону синуса.

Устойчивое состояние равновесия и автоколебания.

Устойчивость систем с двумя степенями свободы. Методы исследования стационарных режимов.

Системы с двумя степенями свободы без трения.

Системы с двумя степенями свободы с трением.

Стационарные режимы и предельные циклы.

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. Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний: учебное пособие для вузов / Я. Г. Пановко. - Москва: Наука, 1991, ISBN 5-02-014137-2. - 255. - Библиогр.: с. 246-248
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. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний / А. А. Андронов, А. А. Витт, С. Э. Хайкин. - Москва: Наука, 1981. - 568.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-> 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 **Колебания механических 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;

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 компьютерами 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
Колебания механических систем**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p>	<p>В результате обучения студент должен знать основные модели колебаний, уметь решать предложенные задачи, владеть навыками анализа полученного результата.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает основные модели колебаний, не умеет решать предложенные задачи, не владеет навыками анализа полученного результата.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент знает основные модели колебаний, умеет решать предложенные задачи.</p> <p align="center">Хорошо Студент знает основные модели колебаний, умеет решать предложенные задачи, испытывает затруднения с анализом полученного результата.</p> <p align="center">Отлично Студент знает основные модели колебаний, умеет решать предложенные задачи, владеет навыками анализа полученного результата.</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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики	системы с одной степенью свободы при нелинейной восстанавливающей силе. Защищаемое контрольное мероприятие	Знание теоретических положений по теме, умение решать задачи и анализировать полученный результат.
ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики	Системы с одной степенью свободы при нелинейной восстанавливающей силе. Защищаемое контрольное мероприятие	Знание теоретических положений по теме, умение решать задачи и анализировать полученный результат.
ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики	Параметрическое возбуждение по закону синуса. Защищаемое контрольное мероприятие	Знание теоретических положений по теме, умение решать задачи и анализировать полученный результат.
ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики	Стационарные режимы и предельные циклы. Итоговое контрольное мероприятие	Знание теоретических положений по теме, умение решать задачи и анализировать полученный результат.

Спецификация мероприятий текущего контроля

системы с одной степенью свободы при нелинейной восстанавливающей силе.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**
Проходной балл: **12.5**

Показатели оценивания	Баллы
Решение поставленной задачи.	10
Анализ полученного результата.	10
Формулировка постановки предложенной задачи по теме Свободные колебания.	5

Системы с одной степенью свободы при нелинейной восстанавливающей силе.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**
Проходной балл: **12.5**

Показатели оценивания	Баллы
Решение предложенной задачи.	10
Анализ полученного результата.	10
Постановка задачи по теме вынужденные колебания.	5

Параметрическое возбуждение по закону синуса.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**
Проходной балл: **12.5**

Показатели оценивания	Баллы
Решение предложенной задачи	10
Анализ полученного результата	10
Сформулировать постановку задачи по теме параметрические колебания	5

Стационарные режимы и предельные циклы.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**
Проходной балл: **12.5**

Показатели оценивания	Баллы
Решение предложенной задачи	10
Анализ полученного результата	10
Сформулировать постановку задачи по теме устойчивость и автоколебания	5