Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.10.2023 11:22:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан транспортного факультета

_____ /М.Н. Лукьянов/

«_01_»_____08_____2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Прикладная теория колебаний»

Направление подготовки

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Профиль

**«Перспективные транспортные средства»**

Квалификация (степень) выпускника

**инженер**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2022 г.

## 1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Прикладная теория колебаний» следует отнести:

– формирование общеинженерных знаний по расчету и анализу колебательных процессов, происходящих в транспортных машинах и технологических комплексах автотракторостроения

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Прикладная теория колебаний» следует отнести:

– освоение методов расчета элементов машин и конструкций на колебательные процессы при различных расчетных схемах и начальных условиях.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета.

Дисциплина «Прикладная теория колебаний» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 ООП специалитета (Б1.1.23).

«Прикладная теория колебаний» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математический анализ (Б1.1.39.2)
- Физика (Б1.1.39.3);
- Численные методы (Б1.1.39.5);
- Теоретическая механика (Б1.1.16);
- Сопротивление материалов (Б1.1.19);
- Надежность механических систем; (Б1.1.20).
- Прикладная теория колебаний (Б1.1.23);

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| **Код и содержание компетенции** | **Индикаторы достижения компетенции** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| ПК-4. Способен выполнить инженерные расчеты АТС | ИПК-4.1. Обладает знаниями методов и программнотехнических средств выполнения расчетов, методик проведения расчетов систем АТС и их компонентов, физических и | **знать:**<br>• Основные положения прикладной теории колебаний<br>• Методы составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы<br>• Критерии оценки и сравнения |

| | | |
|---|---|---|
| | механических характеристик конструкционных материалов АТС и их компонентов для выполнения инженерных расчетов АТС.<br><br>ИПК-4.2. Умеет применять знания методов и программнотехнических средств выполнения расчетов, методик проведения расчетов систем АТС и их компонентов, физических и механических характеристик конструкционных материалов АТС и их компонентов для выполнения инженерных расчетов АТС.<br><br>ИПК-4.3. владеет навыками выполнения инженерных расчетов АТС. | проектируемых узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний<br>**уметь:**<br>• Составлять уравнения движения систем с различным числом степеней свободы<br>• Проводить сравнение узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний<br>**владеть:**<br>• Навыками составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы<br>• Методами сравнения узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний |

## 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Прикладная теория колебаний» изучаются на пятом курсе в седьмом семестре.

**Л**екции – 18 часов, семинарские занятия **–** 36 часов, форма контроля – зачет

Структура и содержание дисциплины «Прикладная теория колебаний» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

**Содержание разделов дисциплины.**

**а. Основные понятия и положения теории колебаний**

Основные понятия. Механическая система. Связи. Степень свободы. Обобщенные координаты, скорости и ускорения. Обобщенные силы. Возможные перемещения. Принципы Лагранжа, Даламбера. Уравнения Лагранжа II рода.

**б. Колебания систем с одной степенью свободы**

Составление уравнений движения. Свободные колебания линейной системы. Графическое обозначение колебаний на фазовой плоскости. Свободные колебания с демпфированием. Вынужденные колебания линейной системы. Реакция системы на импульсное воздействие. Функция Грина. Реакция системы на гармоническое воздействие. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Особенности колебаний при кинематическом воздействии. Колебания нелинейных систем. Свободные

колебания, АЧХ. Фазовая траектория. Вынужденные колебания. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях.

**в. Колебания систем с конечным числом степеней свободы**

Составление уравнений движения. Матричная форма уравнений движения. Свободные колебания. Собственные частоты и формы колебаний. Вынужденные колебания. Метод спектральных представлений Фурье. Метод функций Грина. Колебания автомобиля.

**г. Колебания систем с распределенными параметрами**

Продольные колебания стержня. Свободные колебания, спектр собственных частот и форм колебаний. Ортогональность собственных форм. Крутильные колебания вала. Поперечные колебания балки. Свободные колебания, спектр собственных частот и форм колебаний. Ортогональность собственных форм.

## 5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Прикладная теория колебаний» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых расчетно-графических работ;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Прикладная теория колебаний» и в целом по дисциплине составляет 67% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- Расчетно-графическая работа №1 «Колебания систем с одной степенью свободы»;
- Расчетно-графическая работа №2 «Колебания систем с конечным числом степеней свободы»;
- Расчетно-графическая работа №3 «Колебания систем с распределенными параметрами»;

Расчетно-графические работы проводятся по индивидуальному заданию.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задачи и задания в форме тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, заданий расчетно-графических работ, контрольных задач, зачетных билетов, приведены в приложении 3.

## 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ПК-4 | Способен выполнить инженерные расчеты АТС |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины, практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Прикладная теория колебаний».

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по

дисциплине. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

| ПК-4. Способен выполнить инженерные расчеты АТС | | |
|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | |
| | **Не зачтено** | **Зачтено** |
| **знать:**<br>основные положения прикладной теории колебаний;<br>методы составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы;<br>критерии оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных положений прикладной теории колебаний;<br>методов составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы, критериев оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний. | Обучающийся демонстрирует достаточно полное соответствие следующих знаний: основных положений прикладной теории колебаний;<br>методов составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы, критериев оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний, оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:**<br>составлять уравнения движения систем с различным числом степеней свободы;<br>проводить сравнение узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет составлять уравнения движения систем с различным числом степеней свободы, проводить сравнение узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний. | Обучающийся демонстрирует достаточно полное соответствие следующих умений: составлять уравнения движения систем с различным числом степеней свободы, проводить сравнение узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний. Оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **владеть:**<br>навыками составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы,<br>методами сравнения узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы, методами сравнения узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний. | Обучающийся в достаточно полном объеме владеет навыками составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы, методами сравнения узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний, применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

**Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.**

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

**а) основная литература**

1. Власов, Ю. Колебания механических систем / Ю. Власов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2011. – 165 с.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259370
2. Харитонов, С.А. Динамика механических систем: учебное пособие / С.А. Харитонов, А.А. Ципилев. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 200с.
URL: https://e.lanbook.com/book/103313

**б) дополнительная литература**

1. Вильке, В.Г. Механика систем материальных точек и твердых тел / В.Г. Вильке; Национальный исследовательский университет – Высшая школа экономики. – Москва : Физматлит, 2013. – 268 с.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275429
2. Пожалостин, А.А. Поперечные колебания однородных балок : методические указания / А.А. Пожалостин, А.В. Паншина. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 28 с.
URL: https://e.lanbook.com/book/103291

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:** Программное обеспечение не предусмотрено.

**г) электронно-образовательные ресурсы**

ЭОР находится в разработке.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитория общего фонда, оборудованная аудиторной доской, столами, стульями или столами учебными со скамьями

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
5. Использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными

источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

## 10.Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, семинарские занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель семинарских занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности семинарских занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

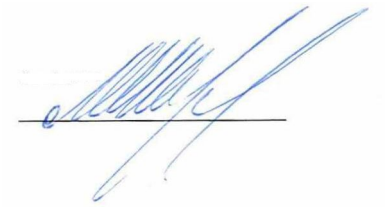
После каждого лекционного или семинарского занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Зачет по дисциплине проводится в форме индивидуальной беседы со студентом на основе вопросов, сформулированных в соответствующем приложении. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель

принимающий зачет или экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**.

**Программу составил:**

Старший преподаватель  /Лукьянов М.Н./

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой
профессор, д.т.н.  /Келлер А.В./

Приложение 1.

**Структура и содержание дисциплины «Прикладная теория колебаний» по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (профиль «Перспективные транспортные средства»)**

| № п/п | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Форма аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л. | Пр. | Лаб. | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реф. | К.раб. | Э | З |
| **Седьмой семестр** | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Основные понятия. Механическая система. Связи. Степень свободы. Обобщенные координаты, скорости и ускорения. Обобщенные силы. Возможные перемещения. Принципы Лагранжа, Даламбера. Уравнения Лагранжа II рода. | 7 | 1-2 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |
| 2 | Колебания систем с одной степенью свободы Составление уравнений движения. Свободные колебания линейной системы. Графическое обозначение колебаний на фазовой плоскости. | 7 | 3-4 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Свободные колебания с демпфированием. Вынужденные колебания линейной системы. Реакция системы на импульсное воздействие. Функция Грина. Реакция системы на гармоническое воздействие. | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Особенности колебаний при кинематическом воздействии. Колебания нелинейных систем. Свободные колебания, АЧХ. Фазовая траектория. Вынужденные колебания. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях. | 7 | 5-6 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |
| 4 | Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Составление уравнений движения. Матричная форма уравнений движения. Свободные колебания. Собственные частоты и формы колебаний. | 7 | 7-8 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Вынужденные колебания. Метод спектральных представлений Фурье. Метод функций Грина. | 7 | 9-10 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |
| 6 | Колебания автомобиля. | 7 | 11-12 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |
| 7 | Продольные колебания стержня. Свободные колебания, спектр собственных частот и форм колебаний. Ортогональность собственных форм. | 7 | 13-14 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |
| 8 | Крутильные колебания вала. Свободные колебания, спектр собственных частот и форм колебаний. Ортогональность собственных форм. | 7 | 15-16 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |
| 9 | Поперечные колебания балки. Свободные колебания, спектр собственных частот и форм колебаний. Ортогональность собственных форм. | 7 | 17-18 | 2 | 4 | | 6 | | | | + | | | | |
| **Всего за девятый семестр** | | | | 18 | 36 | | 54 | | | | 3 РГР | | | | + |
| **Итого** | | | | 18 | 36 | | 54 | | | | 3 РГР | | | | + |

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки:
23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

профиль «Перспективные транспортные средства»

Форма обучения: очная

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

# «Прикладная теория колебаний»

**Составители:**

**Лукьянов М.Н.**

Москва, 2022 год

Таблица 1

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| ИНДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | Перечень компонентов | Технология формирования компетенции | Форма оценочного средства | Степени уровней освоения компетенций |
|---|---|---|---|---|---|
| ПК-4 | Способен выполнить инженерные расчеты АТС | **знать:**<br>• Основные положения прикладной теории колебаний<br>• Методы составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы<br>• Критерии оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний<br>**уметь:**<br>• Составлять уравнения движения систем с различным числом степеней свободы<br>• Проводить сравнение узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний<br>**владеть:**<br>• Навыками составления уравнений движения систем с различным числом степеней свободы<br>Методами сравнения узлов и агрегатов на основе прикладной теории колебаний | Лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа | **К/Р**<br>**РГР**<br>**З** | **Базовый уровень**<br>- способен составлять уравнения движения при свободных колебаниях при различном количестве степеней свободы<br>- способен сравнивать узлы и агрегаты на основе прикладной теории колебаний<br>**Повышенный уровень**<br>- способен составлять уравнения движения при свободных и вынужденных колебаниях при различном количестве степеней свободы<br>- способен сравнивать узлы и агрегаты на основе прикладной теории колебаний и давать рекомендации по улучшению |

Приложение 2
к рабочей программе

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Прикладная теория колебаний»**

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Контрольная работа (К/Р) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Примеры контрольных задач |
| 2 | Расчетно-графическая работа (РГР) | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом. | Пример задания для выполнения расчетно-графической работы |
| 3 | Зачет (З) | Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «не зачтено» | Примеры зачетных билетов |

Приложение 3

# Пример зачетного билета
# по курсу «Прикладная теория колебаний»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и Прикладная теория колебаний»
Дисциплина Прикладная теория колебаний
Направление подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Курс 4, семестр 7

**ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 7.**

1. Принцип Даламбера.
2. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ).
3. Задача

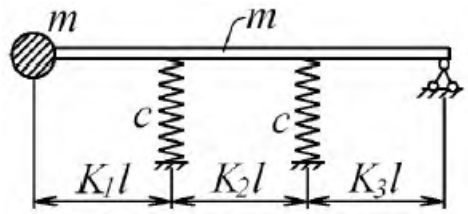
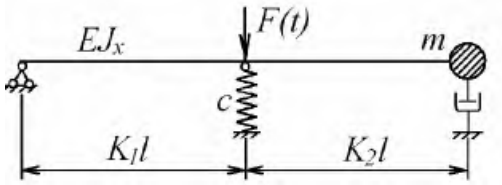
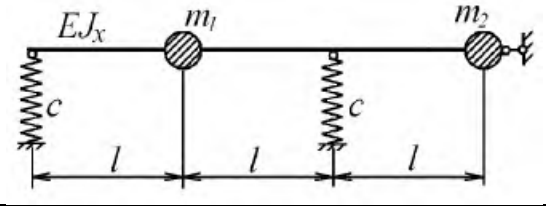
Утверждено на заседании кафедры « » _____ 202_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

| **Вопросы к зачету** |
|---|
| Механическая система. Связи. Степень свободы. |
| Обобщенные координаты, скорости и ускорения. |
| Возможные перемещения. |
| Принцип Даламбера |
| Принцип Лагранжа |
| Принципы Лагранжа, Даламбера. |
| Уравнения Лагранжа II рода. |
| Свободные колебания линейной системы с одной степенью свободы. |
| Графическое обозначение колебаний на фазовой плоскости. |
| Свободные колебания с демпфированием. |
| Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы. |
| Реакция системы на импульсное воздействие. Функция Грина |
| Реакция системы на гармоническое воздействие |
| Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). |
| Особенности колебаний при кинематическом воздействии. |
| Колебания нелинейных систем. |
| Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях. |
| Составление уравнений движения для систем с конечным числом степеней свободы |
| Матричная форма уравнений движения |
| Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы. |
| Собственные частоты и формы колебаний |

| |
|---|
| Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. |
| Метод спектральных представлений Фурье |
| Метод функций Грина |
| Колебания автомобиля |
| Продольные колебания стержня |
| Крутильные колебания стержня |
| Поперечные колебания стержня |
| Ортогональность собственных форм |

**Пример зачетных и контрольных задач**

| | |
|---|---|
|  | Для заданной системы составить уравнение движения. Определить частоту собственных колебаний |
|  | Составить уравнение движений вынужденных колебаний при гармоническом законе изменения силы |
|  | Определить собственные формы свободных колебаний системы с двумя степенями свободы |

**Пример задания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Прикладная теория колебаний»**

Жесткий брус постоянного поперечного сечения, имеющий массу $m$ и длину $l$, установлен на шарнирно неподвижной опоре и поддерживается двумя безынерционными пружинами с жесткостями $c_1$ и $c_2$ (рис. 1). Брус несет сосредоточенный груз массой $m_1$. Требуется:

1) рассматривая конструкцию как систему с одной степенью свободы без затухания, записать уравнение малых свободных колебаний относительно положения статического равновесия;

2) вычислить частоту собственных колебаний $\omega_0$ для двух случаев:

а) с учетом массы сосредоточенного груза и бруса;

б) с учетом массы только сосредоточенного груза (массой бруса пренебречь);

3) оценить расхождения полученных результатов собственных частот в п. 2.

Исходные данные для задания выбираются исходя из индивидуального варианта

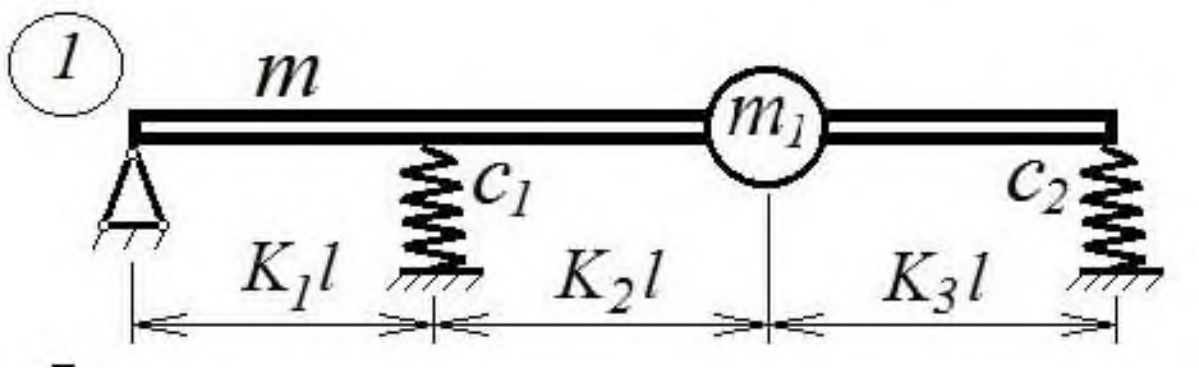



Рис.1