Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.03.2026 10:58:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная теория колебаний

Направление подготовки/специальность
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Профиль/специализация
Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении

Квалификация
инженер

Формы обучения
Очная

Москва, 2026

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н.  /В.И. Щербаков/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»,
д.ф-м.н., доцент  /А.А. Скворцов/

Содержание

1. Цели освоения дисциплины. 4
2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета. 4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы. 4
4. Структура и содержание дисциплины. 5
4.2 Содержание разделов дисциплины. 5
4.2.2 Практические занятия. 6
4.2.3 Лабораторные работы 6
4.3 Расчетно-графические работы. 7
5. Образовательные технологии. 7
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. 8
6.1. Фондоценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю). 8
6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал 8
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. а) основная литература 11
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины. 12
9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов 12
10. Методические рекомендации для преподавателя 13
Приложение 1. Структура и содержание дисциплины «Прикладная теория колебаний» по специальность подготовки 15
Приложение 2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 16

1. *Цели освоения дисциплины.*

Целью дисциплины является формирование знаний, умений и навыков по расчету и анализу колебательных процессов, происходящих в транспортных машинах и технологических комплексах автотракторостроения.

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

– построение расчетных схем и математических моделей для исследования колебаний элементов транспортно-технологических средств;

– исследование свободных и вынужденных колебаний механических систем;

2. *Место дисциплины в структуре ООП специалитета.*

Дисциплина «Прикладная теория колебаний» относится к обязательной части блока 1 базового цикла (Б1) основной образовательной программы специалитета.

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

– линейная алгебра;
– основы механики;
– сопротивление материалов;
– физика;
– дифференциальные уравнения и комплексный анализ

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

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники	ИОПК-3.1 Самостоятельно решает практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники

4. *Структура и содержание дисциплины.*

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единицы, т.е. **288** академических часов (из них 162 часа – самостоятельная работа студентов).

4.2 *Содержание разделов дисциплины.*

4.2.1 Лекции и теоретический материал для самостоятельного изучения.

Основные понятия и положения аналитической динамики.
Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные положения аналитической динамики. Механическая система. Связи. Степень свободы. Обобщенные координаты, скорости и ускорения. Возможные перемещения. Основные принципы аналитической динамики: Лагранжа, Даламбера, Уравнение Лагранжа II – ого рода.

Колебания линейных систем с одной степенью свободы.
Составление уравнений движения. Свободные колебания линейной системы. Графическое представление колебаний на фазовой плоскости. Свободные колебания с демпфированием. Вынужденные колебания линейной системы. Реакция системы на импульсное воздействие. Функция Грина. Реакция системы на гармонические воздействия. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Особенности колебаний при кинематическом воздействии.

Колебания нелинейных систем с одной степенью свободы.
Свободные колебания нелинейных систем. АЧХ. Фазовая траектория. Вынужденные колебания. Приближенные методы анализа и метод

линеаризации.

Параметрические колебания и автоколебания.
Уравнение Матье - Хилла. Диаграмма устойчивости. Предельные циклы, сепаратрисы.

Колебания систем с конечным числом степеней свободы.
Составления уравнений движения. Матричная форма записи уравнений движения. Свободные колебания. Собственные частоты и собственные формы колебаний. Вынужденные колебания. Метод спектральных представлений Фурье. Метод функции Грина. Метод главных координат.

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. Спектр собственных частот и форм колебаний. Ортогональность собственных форм колебаний. Вынужденные колебания стержня, вала, балки.

Колебания автомобиля и его систем.
Колебания автомобиля при движении по неровному пути. Крутильные колебания валов трансмиссии. Подрессоривание сиденья водителя.

4.2.2 Практические занятия.
1. Принципы аналитической динамики.
2. Колебания линейной системы с одной степенью свободы.
3. Колебания нелинейных систем с одной степенью свободы. Вынужденные колебания.
4. Параметрические колебания.
5. Автоколебания.
6. Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
7. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
8. Продольные колебания стержня.
9. Крутильные колебания вала.
10. Поперечные колебания балки.
11. Изгибные колебания пластин.
12. Колебания автомобиля.
13. Колебания технологических систем.

4.2.3 Лабораторные работы
1. Исследования свободных колебаний системы с одной степенью свободы без сопротивления.
2. Исследования свободных колебаний системы с одной степенью свободы с сопротивлением.
3. Исследование вынужденных колебаний диссипативной системы с одной

степенью свободы при силовом возбуждении.
4. Исследование вынужденных колебаний диссипативной системы с одной степенью свободы при кинематическом возбуждении.
5. Определение частоты свободных колебаний линейной системы с грузом.
6. Определение частоты свободных колебаний упругой стойки с грузом.
7. Колебания упругой стойки с грузом при вибрационном воздействии на опору стойки.
8. Параметрические колебания.
9. Исследования поперечных колебаний балки.
10. расчет собственных частот и собственных колебаний систем с конечным числом степеней свободы с помощью ЭВМ.
11. Расчет свободных колебаний систем с конечным числом степеней свободы с помощью ЭВМ.
12. Расчет вынужденных колебаний систем с конечным числом степеней свободы с помощью ЭВМ.
13. Расчет жесткости пружины виброизолятора.
14. Исследования динамического гасителя колебаний.
15. Исследования виброзащитной системы водителя транспортной системы.
16. Расчет собственных частот транспортного средства.
17. Расчет собственных форм колебаний транспортного средства.
18. Экспериментальное определение момента инерции объекта.

4.3 Расчетно-графические работы.

1. РГР №1. Колебания линейных систем с одной степенью свободы.
2. РГР №2. Колебания нелинейных систем с одной степенью свободы.
3. РГР №3. Колебания линейной системы с двумя степенями свободы.
4. РГР №4. Продольные колебания стержня.
5. РГР №5. Крутильные колебания вала.
6. РГР №6. Поперечные колебания балки.

5. *Образовательные технологии.*

Лекционные занятия проводятся в обзорной форме по основным разделам с установками по самостоятельному изучению материала по рекомендованной учебно-методической литературе. Практические занятия проводятся в постановочной форме по решению задач РГР. Для расчета собственных частот и форм колебаний используется компьютерная программа MathCad. Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала, выполнение РГР, подготовку к защите РГР, а также подготовку к зачету. Лабораторные занятия проводятся в специализированном классе, оборудованном персональными компьютерами.

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:

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 (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), 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.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-3 - Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: Основные понятия аналитической механики. Методы составления уравнений движения механических систем	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные понятия аналитической механики. Методы составления уравнений движения механических систем .	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные понятия аналитической механики. Методы составления уравнений движения механических систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные понятия аналитической механики. Методы составления уравнений движения механических систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные понятия аналитической механики. Методы составления уравнений движения механических систем, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Определять степень свободы механической системы. Назначать обобщенные координаты для составления уравнений движения механической системы	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: определять степень свободы механической системы. Назначать обобщенные координаты для составления уравнений движения механической системы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: определять степень свободы механической системы. Назначать обобщенные координаты для составления уравнений движения механической системы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: определять степень свободы механической системы. Назначать обобщенные координаты для составления уравнений движения механической системы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: определять степень свободы механической системы. Назначать обобщенные координаты для составления уравнений движения механической системы. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Методами составления	Обучающийся не владеет или в недостаточной	Обучающийся владеет методами составления уравнений движения	Обучающийся частично владеет методами составления	Обучающийся в полном объеме владеет методами

уравнений движения механических систем.	степени владеет: методами составления уравнений движения механических систем.	механических систем, в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	уравнений движения механических систем, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	составления уравнений движения механических систем, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

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

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками,

	применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Допускает ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

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

а) основная литература

1. *Остроградский, М. В.* Лекции по аналитической механике / М. В. Остроградский. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 288 с. — (Антология мысли). URL: https://urait.ru/bcode/454229

2. *Жуковский, Н. Е.* Аналитическая механика. Теория регулирования хода машин. Прикладная механика : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский ; под редакцией В. П. Ветчинкина, Н. Г. Чеботарева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 462 с. URL: https://urait.ru/bcode/453016

б) дополнительная литература:

1. Климов, А. С. Колебания и волны: учебно-методическое пособие / А. С. Климов, А. В. Медовник, Ю. Г. Юшков. — Москва: ТУСУР, 2018. — 114 с. URL: https://e.lanbook.com/book/313070

2. Алдошин, Г. Т. Аналитическая динамика: учебное пособие / Г. Т. Алдошин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 58 с. — ISBN 978-5-906920-43-0.
URL: https://e.lanbook.com/book/121819

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:
1) Операционная система Windows 7(или ниже)
2) Офисные приложения Microsoft Office 2013(или ниже)
3) Mathcad Education - University Edition

Интернет-ресурсы: учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте lib.mami.ru в разделе «Электронный каталог» (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

г) Электронные образовательные ресурсы:

Электронный образовательный ресурс:
Курс «Аналитическая динамика и теория колебаний» (1 модуль)
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10664

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированный компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» (содержит столы, стулья, маркерная доска, компьютеры с прикладным тематическим программным обеспечением, подвесной проектор с интерактивной доской, выход в сеть «Интернет»)
Учебные аудитории (содержит столы учебные со скамьями, аудиторная доска).

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 специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей студентов, самостоятельности, ответственности и организованности.

Изучение дисциплины неразрывно связано с самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. При этом студент сам планирует свою самостоятельную работу, что создает более благоприятную обстановку и 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.

Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10 минут. 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, практические и лабораторные 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 занятиями 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.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к лабораторной работе.

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

После каждого лекционного и лабораторного 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 письменного, экзамена с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных или экзаменационных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Прикладная теория колебаний» по специальность подготовки

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалист)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Основные понятия и положения аналитической динамики.	5	1-2	2	4	2	8								
2	Колебания линейных систем с одной степенью свободы.	5	3-6	4	8	4	16				**РГР №1**				
3	Колебания нелинейных систем с одной степенью свободы.	5	7-10	4	8	4	16				**РГР №2**				
4	Параметрические колебания и автоколебания.	5	11-14	4	8	4	16								
5	Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Свободные колебания.	5	15-18	4	8	4	16				**РГР №3**				
	Всего за 5 семестр			18	36	18	72				**3 РГР**			**Э**	
	Семестр 6														
6	Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания.	6	1-4	4	8	4	30				**РГР №4**				
7	Колебания систем с распределенными параметрами.	6	5-12	8	4	8	30				**РГР №5**				
8	Колебания автомобиля и его систем.	6	13-18	6	6	6	30				**РГР №6**				
	Всего за 6 семестр			18	18	18	90				**3 РГР**			**Э**	
	Итого		**36**	**36**	**54**	**36**	**162**				**6 РГР**			**2Э**	

Приложение 2.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Специальность: 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Профили: «Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении»

Формы обучения: очная

Кафедра: Динамика, прочность машин и сопротивление материалов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Прикладная теория колебаний»

Москва, 2026 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Прикладная теория колебаний				
ФГОС ВО **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:				
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**
индекс	**формулировка**			
ОПК-3	Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники	**знать:** • Основные понятия аналитической механики. Методы составления уравнений движения, механических систем наземных транспортных средств. **уметь:** • Определять степень свободы механической системы. Назначать обобщенные координаты для составления уравнений движения механической системы. **владеть:** • Методами составления уравнений движения, механических систем наземных транспортных средств.	самостоятельная работа, опрос	УО, РГР, Экз

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	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.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Экзамен (Экз)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно»	Примеры экзаменационных билетов и вопросы

Приложение 2.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Прикладная теория колебаний» по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Пример экзаменационного билета

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

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Способы составления уравнений движения механической системы.
2. АЧХ жесткой и мягкой нелинейной системы.
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры «_____» _____20___ г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

Вопросы к экзамену (ОПК-3) - 5 семестр.

1. Критерии устойчивости равновесия механической системы. Теорема Дирихле – Лагранжа.
2. Способы составления уравнений движения механической системы.
3. Степень свободы механической системы. Обобщенные координаты.
4. Составление уравнений движения механической системы на основе принципа Даламбера.
5. Обобщенные координаты, скорости и ускорения механической системы.
6. Составление уравнений движения механической системы на основе уравнений Лагранжа 2-ого рода.
7. Обобщенные силы, обобщенные перемещения механической системы.
8. Связи. Степень свободы механической системы.
9. Свободные колебания линейной системы с одной степенью свободы без потерь.
10. Свободные колебания линейной системы с одной степенью свободы и вязким трением.
11. Сухое и вязкое трение. Декремент и логарифмический декремент колебаний.
12. Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы. Реакция на произвольное нагружение. Интеграл Дюамеля.
13. Реакция линейной диссипативной системы с одной степенью свободы на гармоническое воздействие.
14. Реакция линейной диссипативной системы с одной степенью свободы на периодическое негармоническое воздействие.
15. Метод спектральных представлений Фурье в теории вынужденных колебаний линейных диссипативных систем с одной степенью свободы.
16. Метод функции Грина в теории вынужденных колебаний линейных диссипативных систем с одной степенью свободы.
17. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) линейной диссипативной системы с одной степенью свободы.
18. Колебания линейной диссипативной системы с одной степенью свободы при кинематическом воздействии.
19. Защита от вибрации.
20. Колебания нелинейной упругой системы с одной степенью свободы. Свободные колебания без потерь. Точное решение.
21. Скелетные амплитудно-частотные характеристики нелинейных упругих систем.
22. Вынужденные колебания нелинейной упругой системы с одной степенью свободы при гармоническом нагружении. АЧХ нелинейной системы.
23. АЧХ жесткой и мягкой нелинейной системы.
24. Метод прямой линеаризации в динамике нелинейных систем.
25. Метод гармонического баланса в динамике нелинейных систем.
26. Понятие о параметрических колебаниях. Уравнение Матье. Диаграмма Аймса-Стретта.
27. Понятие о автоколебаниях. Устойчивость автоколебаний.
28. Автоколебания рулевого колеса автомобиля.

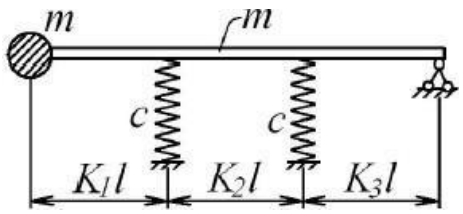
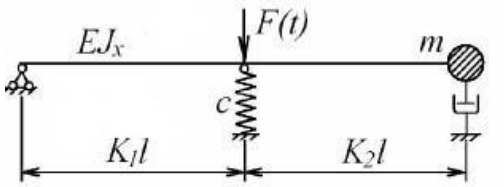
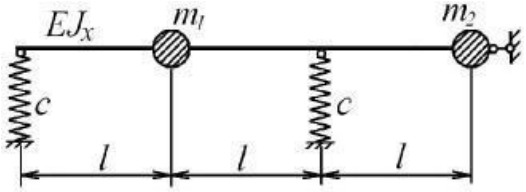
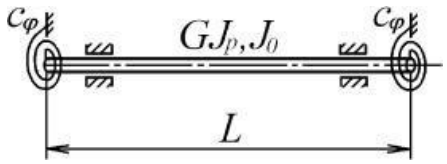
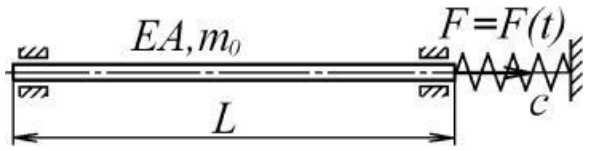
29. Свободные колебания систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.

30. Собственные частоты и собственные формы колебаний систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.

Вопросы к экзамену (ОПК-3) - 6 семестр.

1. Собственные колебания систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.
2. Ортогональность собственных форм колебаний.
3. Векторно-матричная форма записи уравнений движения систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.
4. Вынужденные колебания систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы при гармоническом нагружении.
5. Метод главных координат в теории свободных колебаний систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.
6. Метод спектральных представлений Фурье в теории вынужденных колебаний систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.
7. Метод функций Грина в теории вынужденных колебаний систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.
8. Колебания систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы при кинематическом воздействии.
9. Вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы при гармоническом нагружении. Динамический виброгаситель.
10. Колебания автомобиля при движении по неровной дороге.
11. Крутильные колебания механической трансмиссии автомобиля.
12. Допущения и гипотезы при рассмотрении колебаний систем с распределенными параметрами (стержней, валов, балок)
13. Свободные продольные колебания стержня.
14. Собственные частоты и собственные формы продольных колебаний стержня.
15. Вынужденные продольные колебания стержня.
16. Свободные крутильные колебания вала.
17. Собственные частоты и собственные формы крутильных колебаний вала.
18. Вынужденные крутильные колебания вала.
19. Свободные изгибные колебания балки.
20. Собственные частоты и собственные формы изгибных колебаний балки.
21. Вынужденные изгибные колебания балки.
22. Свободные изгибные колебания пластинки.
23. Собственные частоты и собственные формы изгибных колебаний пластинки.
24. Вынужденные колебания пластинки.
25. Ортогональность собственных форм колебаний стержня, вала, балки, пластинки.

Пример экзаменационных задач
(ОПК-3)

	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
	Для заданной схемы вала, необходимо записать выражение для форм собственных крутильных колебаний;
	Для заданной схемы определить амплитуду вынужденных колебаний поперечного сечения стержня

Пример вопросов для проведения устного опроса (собеседования) (ОПК-3)

1. Теорема Дирихле-Лагранжа
2. Уравнение Лагранжа 2-ого рода
3. Расчет собственных частот
4. Записать уравнение движения свободных колебаний линейной системы
5. Собственные формы колебаний;
6. Свободные продольные колебания стержня
7. Вынужденные продольные колебания стержня
8. Свободные крутильные колебания вала
9. Вынужденные крутильные колебания вала
10. Свободные, поперечные(изгибные) колебания балки
11. Вынужденные поперечные(изгибные) колебания балки
12. Изгибные колебания пластин
13. Метод главных координат
14. Метод функции Грина
15. Метод спектральных представлений Фурье
16. Защита от вибрации
17. АЧХ мягкой нелинейной системы
18. АЧХ жесткой нелинейной системы
19. Степень свободы механической системы
20. Интеграл Дюамеля
21. Свободные колебания без потерь
22. Уравнение Матье
23. Диаграмма Аймса-Стретта.
24. Устойчивость автоколебаний
25. Вынужденные изгибные колебания балки
26. Свободные изгибные колебания пластинки
27. Вынужденные колебания пластинки
28. Ортогональность собственных форм колебаний стержня
29. Ортогональность собственных форм колебаний вала
30. Ортогональность собственных форм колебаний балки
31. Ортогональность собственных форм колебаний пластинки

Пример задания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Прикладная теория колебаний» для оценки компетенций (ОПК-3)

Для стальной балки прямоугольного поперечного сечения (рис. 1), требуется:

1) Записать выражение для форм изгибных колебаний, используя функции А.Н. Крылова;

2) Рассмотрев граничные условия, составить систему уравнений для определения неизвестных констант;

3) Получить частотный определитель и, построив его график, найти три первых ненулевых корня частотного уравнения;

4) Вычислить три первые собственные частоты балки в *рад/с* и в *Гц*;

5) Построить формы собственных колебаний балки, совместив их на одном рисунке и приняв максимальные прогибы одинаковыми;

6) Проверить ортогональность собственных форм.

Исходные данные для расчета выбираются по индивидуальному варианту для каждого обучающегося.

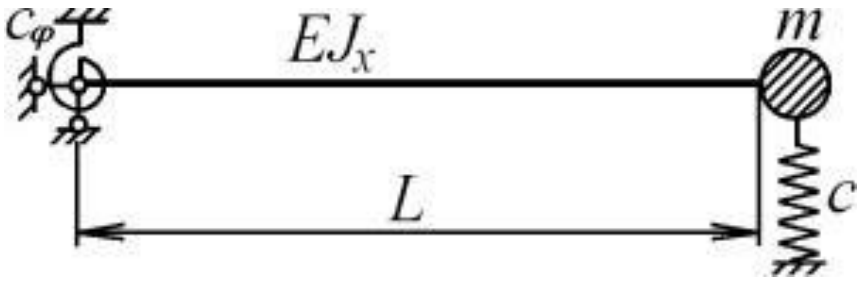


Рис. 1 Расчетная схема