



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.ДВ.1.1 Динамика и прочность конструкционных элементов АТС

Шифр и наименование группы научных специальностей: **2.9. Транспортные системы**

Шифр и наименование научной специальности: **2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта**

Форма обучения: очная

Институт: агропромышленный

Кафедра: технологических процессов в машиностроении и агроинженерии

Трудоёмкость в ЗЕТ: 3

Трудоёмкость в часах: 108

Разработчики:

кандидат технических наук, доцент

Радин С.Ю.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рабочая программа дисциплины Динамика и прочность конструктивных элементов АТС разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: ознакомить аспирантов с важным направлением, без которого невозможно дать оценку работоспособности и надёжности АТС с помощью известных методов теории колебаний, используемых при проведении теоретических и экспериментальных исследований при проектировании и конструировании АТС.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение физической сущности силового нагружения проектируемого и конструируемого объекта;
- выделение в процессе синтеза знаний существенных связей между исследуемым объектом и окружающей средой;
- объяснение и обобщение результатов расчётов объекта на динамическую прочность и проведение в дальнейшем экспериментального исследования АТС в условиях, приближённых к эксплуатационным;
- выявление общих закономерностей и их формализация;
- обоснование физической модели одновременно с разработкой математической модели с анализом полученных таким образом предварительных результатов исследования;
- проведение формирования теории, которая в итоге получит развитие от качественного объяснения и его оценки до формализации в виде математических уравнений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны:

Знать:

- структуру и этапы организации научно-исследовательской деятельности в области эксплуатации автомобильного транспорта, а также в междисциплинарных

областях с помощью современных информационно-коммуникационных технологий;

- методологию подготовки результатов научного исследования для внедрения в рабочие программы и методическое обеспечение дисциплин образовательных программ высшего образования в области эксплуатации автомобильного транспорта;

Уметь:

- оценивать актуальность проводимого научного исследования;
- проводить анализ имеющегося научного задела по теме научного исследования в области эксплуатации автомобильного транспорта;
- планировать и осуществлять с использованием современных информационно-коммуникационных технологий научно-исследовательскую работу в области эксплуатации автомобильного транспорта и представлять ее результаты;

Владеть:

- информацией о степени изученности проблемы научного исследования в области эксплуатации автомобильного транспорта;
- навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации научно-технической информации по теме проводимого исследования;
- навыками получения, систематизации и представления результатов научно-исследовательских работ в области эксплуатации автомобильного транспорта.

4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Лекции – 18 часов;

Практические занятия – 18 часов;

Самостоятельная работа – 72 часа.

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоёмкость, академические часы			
		Аудиторные занятия			
		Всего часов	Лекции	Практические (лабораторные)	
1	Раздел 1. Динамика и прочность конструктивных элементов АТС	108	18	18	72
2	Тема 1. Задачи и основные методы теоретического исследования	18	2	-	16
3	Тема 2. Математические методы и аналитическое исследование	22	4	4	14
4	Тема 3. Понятие о моделировании в научном исследовании	22	4	4	14
5	Тема 4. Условия и критерии механического подобия	24	4	6	14
6	Тема 5. Типы экспериментов и вычислительный эксперимент	22	4	4	14
7	Зачет				
8	Итого	108	18	18	72

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Текущий контроль по дисциплине осуществляется в форме тестов, реферата.

Типовой вариант контрольной работы

1. Требуется рассчитать критическую скорость вращения стального вала постоянной жесткости с двумя сосредоточенными массами, схема которого показана на рисунке. Диаметр вала – 40 мм. Массы дисков: $m_1 = 2$ кг, $m_2 = 3$ кг.

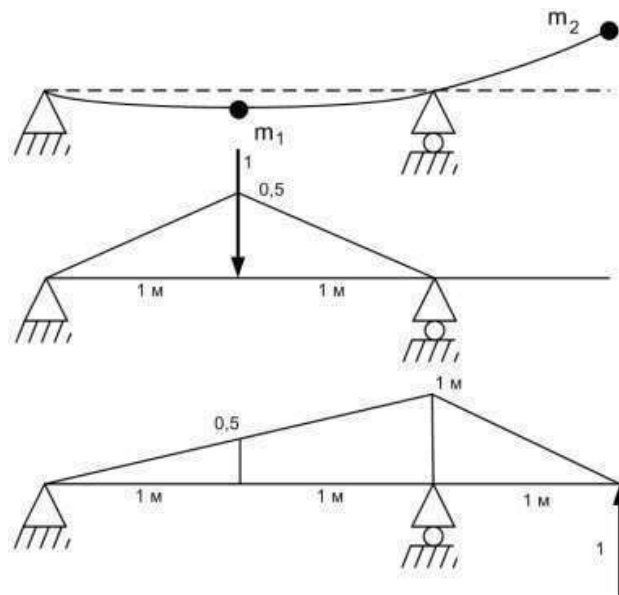
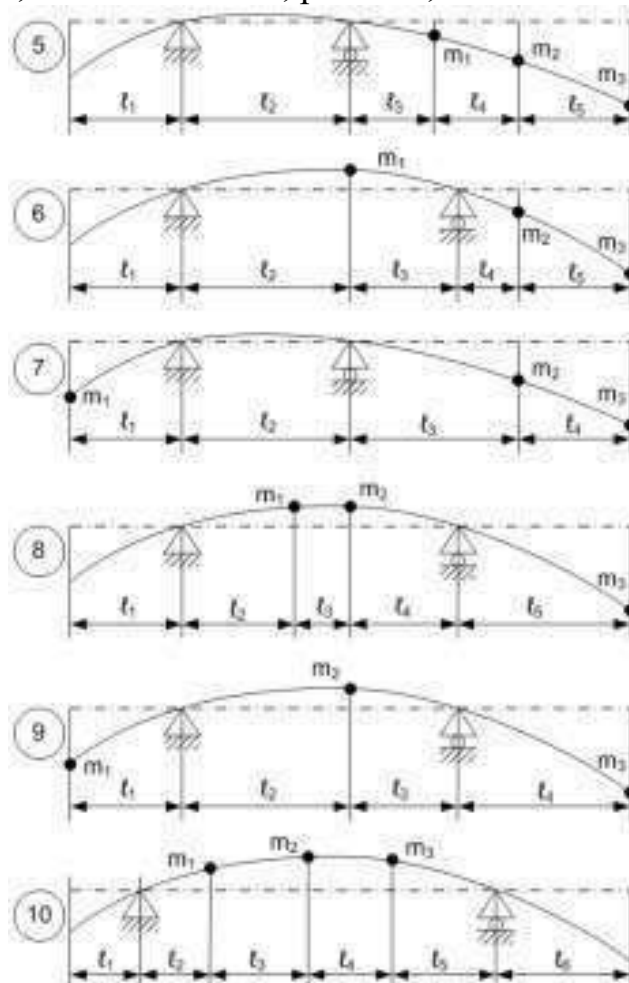
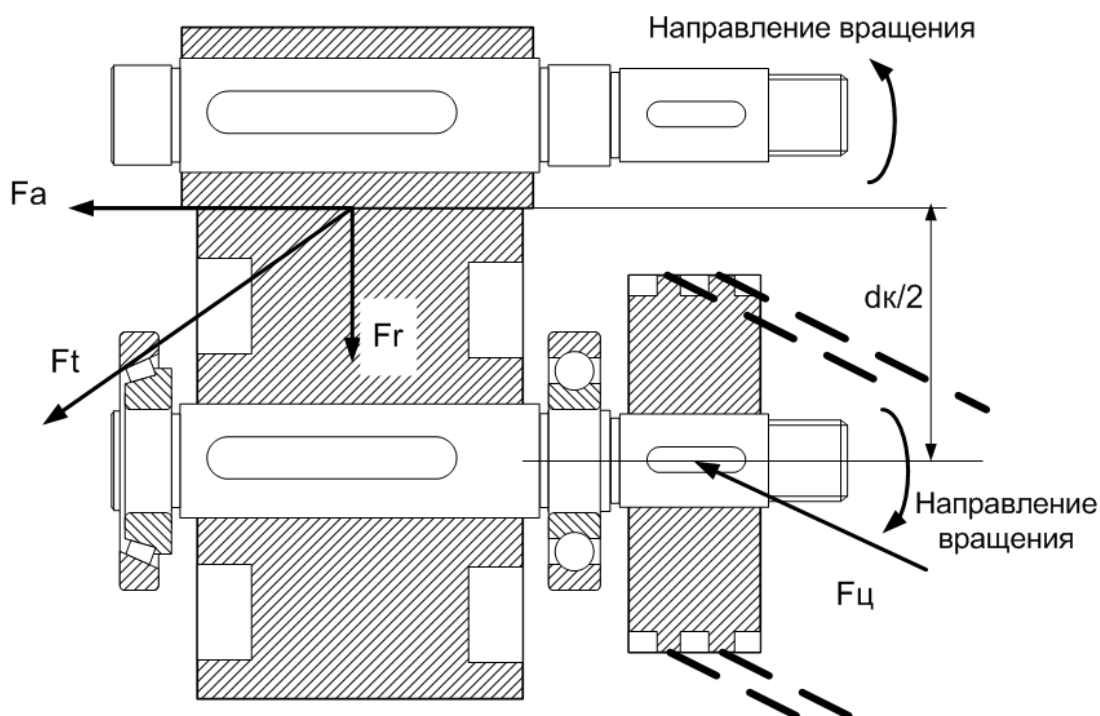


Рисунок – Вал с двумя дисками

2. Применяя энергетический метод Релея, выполните расчет критической скорости вращения вала постоянной жесткости без учета собственного веса с тремя дисками, схема которого показана на рисунке. Статические прогибы должны быть рассчитаны способом Верещагина. Диаметр вала 40 мм. Массы дисков m_1 , m_2 и m_3 , установленных на вале, соответственно, равны 3, 4 и 5 кг.



3. На рисунке приводится эскиз косозубой передачи, включающей ведущий и ведомый валы, а также зубчатые колеса, посредством которых происходит передача вращающего момента. Для понижающих передач ведомый вал нагружен в несколько раз больше, чем ведущий. Выполнить расчет ведомого вала. Исходные данные: $T = 344,7$ Нм. $F_{ц} = 328,9$ Н – сила давления на вал со стороны цепной передачи. $F_t = 2908,9$ Н – окружная сила, действующая в зацеплении цилиндрической передачи. $F_r = 1075,1$ Н – радиальная сила, действующая в зацеплении цилиндрической передачи. $F_a = 512,6$ Н – осевая сила, действующая в зацеплении косозубой передачи. $d = 237$ мм – диаметр колеса косозубой передачи. $L_1 = L_3 = 18$ мм – длина участка вала для посадки подшипника. $L_2 = 70$ мм – длина участка вала для посадки зубчатого колеса с боковыми зазорами. $L_4 = 50$ мм – длина участка вала для посадки звездочки цепной передачи с зазором и толщиной стенки корпуса.



Примерная тематика рефератов

1. Методы теоретического исследования силового нагружения несущих систем автотранспорта
2. Повышение эксплуатационной надёжности грузовых автомобилей
3. Принцип построения математической модели с учётом базовых допущений
4. Структура аналитического исследования колебаний прицепных звеньев автопоездов
5. Математические модели как система соотношений изучаемого объекта исследования.

6. Процесс выбора математической модели к расчёту устойчивости движения автомобиля
7. Анализ математического аппарата для построения математической модели
8. Математическое и физическое моделирование путём электромеханической аналогии
9. Эксперимент как опыт воспроизведения объекта научного исследования.
10. Цель научного исследования в технике.
11. Предмет и объект научного исследования.
12. Классификация научных исследований в технике.
13. Фундаментальные и прикладные исследования в совершенствовании АТС.
14. Структура научного исследования и её характерные этапы в создании новой техники.
15. Теоретические исследования в технике.
16. Роль экспериментальных исследований в совершенствовании технических средств в области машиностроения.
17. Стеснённое кручение стержней и формула Власова.
18. Резонансные явления в машинах и методика их установления.
19. Пространственные колебания ПАТС и устройства для их демпфирования.

5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре в форме зачета.

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету

1. Какой принцип используется при разработке расчётных схем на колебания
2. В чём отличие вынужденных колебаний системы от параметрических.
3. Каким образом осуществляется определение собственных и вынужденных частот колебаний
4. В чём отличие исследования вынужденных колебаний системы без трения от системы имеющей последнее.
5. Какое влияние оказывает трение на колебательный процесс с конечным числом степеней свободы.
6. Уравнение Лагранжа 2-го рода и область его применение
7. Уравнение Матье и в каких случаях его используют при изучении колебаний систем.
8. Автоколебания и случайные колебания при воздействии стационарной нагрузки на линейную колебательную систему.
9. Особенности колебательных процессов пластин и оболочек и в чём заключается метод Рэлея-Ритца при определении частот их собственных колебаний.
10. Ударное взаимодействие механических систем и теория Герца

11. Методика расчёта динамических гасителей колебаний валов
12. Методика расчёта гидравлических гасителей колебаний транспортных средств
13. Методика расчёта фрикционных гасителей колебаний и область их применения
14. Особенности планирования стендовых условиях проведения эксперимента в исследованиях по силовому нагружению изучаемой конструкции
15. Классическое планирование многофакторного эксперимента
16. Назовите систематические погрешности эксперимента и его факторы
17. Композиционность плана проведения эксперимента и его отличительная особенность от других планов
18. Понятие о точности постановки эксперимента и его основные характеристики
19. Дайте анализ понятия погрешности измерения величин и каким образом её определяют
20. Какова особенность конструкций стендов имитаторов, стимуляторов и регуляторов и в чём их назначение и отличие
21. Назовите и дайте характеристику средствам измерений используемых при проведении эксперимента.

Критерии оценивания для зачета

Оценка «зачтено». Систематическое посещение занятий в течение учебного года – аспирант посетил более 75 % аудиторных занятий. В процессе обучения показал заинтересованность в предмете.

Оценка «не зачтено». Пропущено значительное количество занятий без уважительной причины – аспирант посетил менее 75 % аудиторных занятий. В процессе обучения не проявил интереса к предмету.

Критерии оценивания для экзамена

– **«отлично»** выставляется, если обучающийся продемонстрировал сформированность всех индикаторов компетенций, предусмотренных программой, в полном объеме: обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе на оба вопроса билета продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу; продемонстрировал умения интерпретировать знания применительно к практике;

– **«хорошо»** выставляется, если обучающийся продемонстрировал сформированность всех индикаторов компетенций, предусмотренных программой, не в полном объеме: обладает достаточным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; один вопрос

билета освещён полностью, а второй доводится до логического завершения после наводящих вопросов преподавателя;

– **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся продемонстрировал частичную сформированность всех индикаторов компетенций, предусмотренных программой: имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; допустил неточности при формулировке основных понятий; затруднился в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; оба вопроса билета начаты и при помощи наводящих вопросов преподавателя доведены до конца;

– **«неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся обнаружил несформированность хотя бы одного индикатора компетенций, предусмотренных программой: не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос билета не рассмотрен до конца, даже при помощи наводящих вопросов преподавателя; обнаруживает отсутствие умений иллюстрировать теоретический материал примерами.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Анферов, В.Н. Надежность технических систем : учебное пособие / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов ; отв. ред. Б.Н. Смоляницкий. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 108 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640> (дата обращения: 01.09.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9701-6. – DOI 10.23681/493640. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

1. Бирюков, В.В. Конструкция и расчёт механического оборудования электроподвижного состава : учебник : [16+] / В.В. Бирюков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 492 с. : ил., табл., схем., граф. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576627> (дата обращения: 23.12.2023). – Библиогр.: с. 484. – ISBN 978-5-7782-3452-9. – Текст : электронный.
2. Андронов, А.А. Теория колебаний / А.А. Андронов, А.А. Витт, С.Э. Хайкин ; ред. Н.А. Железцов. – 2-е изд. – Москва : Наука, 1981. – 914 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=123658> (дата обращения: 23.12.2023). – Текст : электронный.

3. Фещенко, В.Н. Справочник конструктора: учебно-практическое пособие / В.Н. Фещенко. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. – Кн. 1. Машины и механизмы. – 401 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466782> (дата обращения: 23.12.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0084-8. – Текст: электронный.

6.3. Электронные образовательные ресурсы

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2	www.garant.ru	Информационно- правовой портал	Свободный доступ
3	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ
5	http://www.urait.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС). Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный

			индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
6	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ	Свободный доступ
7	http://www.philos.msu.ru	Сайт философского факультета МГУ	Свободный доступ
8	http://www.philosophy.ru	Сайт ИФ РАН РФ	Свободный доступ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.