Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.11.2023 13:06:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана транспортного факультета
_____ /М.Н. Лукьянов/
«08» 08 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Динамика машин

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении»

Квалификация (степень) выпускника
инженер

Форма обучения
Очная

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины является формирование знаний, умений и навыков по исследованию и расчету динамических процессов в узлах и агрегатах транспортно-технологических средств, находящихся в условиях динамического нагружения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Динамики машин» следует отнести:

– построение расчетных схем и математических моделей для исследования динамического состояния транспортно-технологических средств;

– исследование вибрационных, ударных и переходных процессов в транспортно-технологических средствах;

– решение проблем виброзащиты, виброизоляции и шумопоглушения;

2. Место дисциплины в структуре ООП специалиста.

Дисциплина «Динамика конструкций» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 (Б1) основной образовательной программы специалитета.

Дисциплина «Динамика машин» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– высшая математика;

– теоретическая механика;

– сопротивление материалов;

– прикладная теория колебаний;

– статистическая механика.

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-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	**знать:** • Основные источники научно-технической информации по динамическим процессам в транспортно-технологических средствах. Основные источники динамических процессов в машинах. **уметь:** • Проводить расчетно-экспериментальные работы в области динамики механических систем с использованием математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности. **владеть:** • Навыками применения методов математического и компьютерного моделирования динамических процессов в машинах.

4. Структура и содержание дисциплины.

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часов (из них 108 часа – самостоятельная работа студентов).

4.1 Разделы дисциплины «Динамика машин» изучаются на четвертом и пятом курсах в течение 8 и 9 семестров. В 8 семестре: выделяется 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часа, форма контроля – зачет. В 9 семестре: выделяется также 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часов, форма контроля – экзамен.

4.2 Содержание разделов дисциплины.

4.2.1 Лекции.

Введение.

Цель и задачи дисциплины. Расчетные схемы и математические модели конструктивных элементов и узлов машин для исследования динамики. Методы дискретизации.

Виды динамических воздействий на машины.

Вибрационные, ударные, периодические и случайные воздействия. Переходные процессы. Влияние демпфирования. Характеристики внешних

динамических воздействий. Источники внутренних возмущений в конструкциях.

Вибрации и шумы машин и конструкций.
Методы измерения вибраций и шума. Единицы измерений вибраций и шума. Экологические ограничения по шуму и вибрациям.

Проблемы виброзащиты.
Основные положения теории виброизоляции. Динамические модели виброзащиты для решения задач во временной и частотной областях. Системы виброзащиты объектов. Пассивная и активная системы виброзащиты.

Динамика транспортно-технологических машин с роторами.
Динамика роторов на упругих опорах.

Колебания автомобиля при движении по неровной дороге.
Автоколебания управляемых колес автомобиля.

Динамика технологических систем автотракторостроения.
Динамика ременной передачи. Автоколебания при механической обработке металлов.

4.2.2 Практические занятия.

1. Определение собственных частот машин и конструкций.
2. Расчет переходных процессов в машинах при ударных воздействиях.
3. Исследование вынужденных колебаний машин при силовом динамическом воздействии.
4. Исследование вынужденных колебаний машин при кинематическом динамическом воздействии.
5. Расчет уровня вибрации и шума машин.
6. Определение частотных характеристик и демпфирования системы по ее отклику на воздействие.
7. Расчет системы виброзащиты конструкции.
8. Расчет динамического гасителя колебаний.
9. Динамика вала редуктора.
10. Определение критических частот вращения роторов.
11. Расчет динамического гасителя крутильных колебаний.
12. Колебаний автомобиля и его агрегатов при движении по неровной дороге.
13. Автоколебания управляемых колес автомобиля.
14. Прерывистое движение ползуна в технологических системах.
15. Динамика технологических систем.
16. Автоколебания при механической обработке металлов.
17. Динамика систем с распределенными параметрами.
18. Динамика пластичных элементов транспортных систем.

4.2.3 Лабораторные.

1. Измерение вибраций машин.
2. Измерение акустического шума машин.
3. Расчет виброзащитной системы человека-оператора.
4. Расчет виброизолятора (пружины).
5. Динамический гаситель колебаний.
6. Балансировка роторных машин.
7. Экспериментальное определение момента инерции детали.
8. Определение собсвтенных частот и собственных форм колебаний с помощью компьютера в сфере MathCad.
9. Построение амплитудно-частотной (АЧХ) и фазочастотной (ФЧХ) характеристик динамической системы.

4.3 Расчетно-графические работы.

1. РГР №1. Расчет собственных частот механических систем.
2. РГР №2. Расчет системы виброзащиты конструкции.
3. РГР №3. Динамика вала редуктора.
4. РГР №4. Динамика транспортирования легкодеформируемых длинномерных объектов по неровной дороге.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Динамика машин» 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 этапов РГР;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

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

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-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

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-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Основные источники научно-технической информации по динамическим процессам в транспортно-технологических средствах. Основные источники динамических процессов в машинах	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных источников научно-технической информации по динамическим процессам в транспортно-технологических средствах; основных источников динамических процессов в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных источников научно-технической информации по динамическим процессам в транспортно-технологических средствах; основных источников динамических процессов в машинах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных источников научно-технической информации по динамическим процессам в транспортно-технологических средствах; основных источников динамических процессов в машинах,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных источников научно-технической информации по динамическим процессам в транспортно-технологических средствах; основных

	машинах.	обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	источников динамических процессов в машинах, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проводить расчетно-экспериментальные работы в области динамики механических систем с использованием математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: проводить расчетно-экспериментальные работы в области динамики механических систем с использованием математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить расчетно-экспериментальные работы в области динамики механических систем с использованием математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности. 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: проводить расчетно-экспериментальные работы в области динамики механических систем с использованием математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить расчетно-экспериментальные работы в области динамики механических систем с использованием математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками применения методов математического и компьютерного моделирования динамических процессов в машинах.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками применения методов математического и компьютерного моделирования динамических процессов в	Обучающийся владеет навыками применения методов математического и компьютерного моделирования динамических процессов в машинах в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду	Обучающийся частично владеет навыками применения методов математического и компьютерного моделирования динамических процессов в машинах, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения методов математического и компьютерного моделирования динамических процессов в машинах, свободно

	машинах.	показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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 «зачтено» или «не зачтено».

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

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	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.

Не зачтено	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.

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 «Динамика машин».

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. Балакин, П. Д. Динамика машин : учебное пособие / П. Д. Балакин. — Омск : ОмГТУ, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8149-2256-4.
URL: https://e.lanbook.com/book/149057

б) дополнительная литература:

1. Балакин, П. Д. Элементы теории реальных механических систем : монография / П. Д. Балакин. — Омск : ОмГТУ, 2016. — 272 с. — ISBN 978-5-8149-2208-3
URL: https://e.lanbook.com/book/149177

2. Вульфсон, И. И. Динамика машин. Колебания : учебное пособие для вузов / И. И. Вульфсон. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 275 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04587-1. URL: https://urait.ru/bcode/453097

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:
Операционная система Windows 7 (или ниже)
MS Office 2013 (или ниже)
Mathcad Education
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).

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 «Динамика машин» по направлению подготовки
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
(специалист)

n/n	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
Восьмой семестр															
1	Введение. Цели и задачи дисциплины. Расчетные схемы и математические модели для исследования динамики машин.	8	1-4	4	4	-	5								
2	Виды динамических воздействий на машины.	8	5-8	4	4	-	9				**РГР №1**				
3	Вибрации и шумы. Методы измерения. Экологические ограничения по шуму и вибрациям.	8	9-12	4	4	-	10								
4	Проблемы виброзащиты. Основные положения теории виброизоляции.	8	13-18	6	6	-	12				**РГР №2**				
	Всего за 8 семестр			18	18		36				**2 РГР**				**Зач**
Девятый семестр															
5	Динамика транспортно-технологических машин с роторами.	9	1-6	6	12	6	24				**РГР №3**				
6	Колебания автомобиля при движении по неровной дороге.	9	6-12	6	12	6	24								
7	Динамика технологических систем автотракторостроения.	9	13-18	6	12	6	24				**РГР №4**				
	Всего за 9 семестр			18	36	18	72				**2 РГР**			**Э**	
	Всего часов за два семестра			**36**	**54**	**18**	**108**				**4 РГР**			**Э**	**Зач**

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»

Формы обучения: очная

Кафедра: Динамика, прочность машин и сопротивление материалов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Динамика машин»

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Динамика машин
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-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	**знать:** ● Основные источники научно-технической информации по динамическим процессам в транспортно-технологических средствах. Основные источники динамических процессов в машинах. **уметь:** ● Проводить расчетно-экспериментальные работы в области динамики механических систем с использованием математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности. **владеть:** ● Навыками применения методов математического и компьютерного моделирования динамических процессов в машинах.	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа	РГР, ЗЛР, З, Экз

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине ***Динамика машин***

№ 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	Защита лабораторной работы (ЗЛР)	Средство проверки умений и навыков по использованию испытательного оборудования и измерительных приборов, обработке экспериментальных данных и их сравнению с теоретическими расчетами	Примерные вопросы для защиты лабораторных работ
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
4	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

2.Описание оценочных средств

2.1. Вопросы к зачету (8 семестр)

Вопрос	Код компетенции
1.Расчетные схемы и математические модели для исследования динамики машин. 2.Методы дискретизации континуальных задач динамики. 3.Постановка задач конечно-элементного моделирования динамики машин. 4.Виды внешних воздействий и их математическое представление. 5.Характеристики внешних динамических воздействий. 6.Переходные процессы в конструкциях. 7.Вибрации и методы их измерения. Приборы для регистрации вибрации. 8.Шумы и методы их измерения. Приборы для регистрации шума. 9.Единицы измерения вибрации и шума. 10.Влияние вибрации и шума на человека и окружающую среду. Экологические ограничения по шуму и вибрациям. 11.Задача виброзащиты. 12.Основные положения теории виброизоляции. 13.Коэффициент виброизоляции. 14.Динамические модели виброзащиты для решения задач во временной и частотной областях. 15.Статический расчет системы амортизации. 16.Динамический расчет системы амортизации. 17.Действие виброударной нагрузки на машину. 18.Оценка отклика объекта на действие виброударных нагрузок. 19.Случайные колебания систем. 20.Анализ отклика системы на кинематическое и сейсмическое воздействия. 21.Прямые и идентификационные методы построения динамических моделей машин. 22.Динамические модели систем с конечным числом степеней свободы. 23.Динамические модели систем с распределенными параметрами. 24.Определение параметров демпфирования экспериментальным путем. 25.Идентификация жесткостных характеристик системы на основе базовых экспериментов.	ОПК-1

2.2. Вопросы к экзамену (9 семестр)

Вопрос	Код компетенции
1.Основные методы снижения виброакустической активности машин. 2.Принцип «последовательности» при разработке мероприятий по борьбе с шумом и вибрациями машин. 3.Системы виброзащиты машин, оборудования и аппаратуры. 4.Пассивная модель виброзащиты. 5.Активная модель виброзащиты. 6.Особенности нелинейного виброизолятора. 7.Виброизоляция при случайном воздействии. 8.Электрогидравлическая виброзащитная система. 9.Уравнение движения электрогидравлической виброзащитной системы. 10.Коэффициент эффективности управляемой виброзащитной системы. 11.Устойчивость движения управляемой виброзащитной системы. 12.Структурная схема управляемой виброзащитной системы. 13.Защита машин от нестационарных вибраций. 14.Пружинный динамический гаситель колебаний. 15.Ударные гасители колебаний. 16.Понятие о динамике роторных машин. 17.Критические частоты вращения роторов. 18.Балансировка жестких роторов 19.Особенности балансировки гибких роторов. 20.Понятие о динамике технологических систем 21.Прерывистое движение ползунка в направляющих станка. 22.Динамика ременной передачи привода станка. 23.Колебания резца при обработке металлов. 24.Понятие о динамике автомобиля. 25.Колебания в механизмах с упругими муфтами и валами. 26.Динамика зубчатой передачи 27.Динамика механической трансмиссии автомобиля. 28.Колебания управляемых колес автомобиля. 29.Понятие о динамике металлоконструкций кузова и кабины транспортной машины. 30.Динамика пружин.	ОПК-1

2.3. Вопросы к коллоквиуму по курсу лабораторных работ
2.3.1. Лабораторная работа №1 «Измерение вибраций машин»

Вопрос	Код компетенции
1.Что понимается под вибрацией машин? 2.Назовите основные характеристики вибрации. 3.Что называется пороговым значением вибрации? 4.Что отражает единица измерения вибрации – децибел? 5.Расскажите о первичных преобразователях вибраций. 6.Каково назначение вторичных преобразователей? 7.Для чего используется регистрирующая аппаратура? 8.Из наших приборов состоит измерительная цепь для замера вибраций? 9.Что такое калибровка прибора? Как она проводится? 10.Изложите порядок проведения измерений вибраций.	ОПК-1

2.3.2. Лабораторная работа №2 «Измерение акустического шума машин»

Вопрос	Код компетенции
1.Что понимается под акустическим шумом машин? 2.Назовите основные характеристики шума. 3.Что называется порогом слышимости? 4.Что отражает единица измерения шума-децибел? 5.Запишите формулу для нахождения суммарного уровня шума от нескольких источников. 6.Какие Вы знаете характеристики фильтров коррекции шумомеров? 7.Как нормируется шум на транспорте и в машиностроении? 8.Из каких приборов состоит измерительная цепь для замера шума? 9.Какие помехи могут быть при замере шума? 10.Для чего применяют интенсиметры? 11.Что такое калибровка прибора? Как она проводится? 12.Изложите порядок проведения измерений шума.	ОПК-1

2.3.3. Лабораторная работа №3 «Расчет виброзащитной системы человека-оператора»

Вопрос	Код компетенции
1.Запишите уравнение движения системы-сидения оператора на вибрирующем основании. 2.Что называется коэффициентом виброизоляции? 3.Приведите график зависимости коэффициента виброизоляции от частоты вибрации основания. 4.Как влияют потери (вязкое трение) на коэффициент виброизоляции?	ОПК-1

2.3.4. Лабораторная работа №4 «Расчет виброизолятора (пружины)»

Вопрос	Код компетенции
1.Что называется пассивной системой виброзащиты? 2.Задачи виброзащиты систем. 3.Изобразите амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики объекта защиты от вибраций. 4.Что понимают под коэффициентом динамичности? 5.Как подбирается жесткость виброизолятора?	ОПК-1

2.3.5. Лабораторная работа «Динамический гаситель колебаний»

Вопрос	Код компетенции
1.Что называется динамическим виброгасителем? 2.Запишите уравнение движения системы с динамическим виброгасителем. 3.Как подбираются оптимальные параметры динамического виброгасителя?	ОПК-1

2.3.6. Лабораторная работа №6 «Балансировка роторных машин»

Вопрос	Код компетенции
1.Что такое ротор? 2.В чем состоит статическая балансировка? 3.В чем состоит динамическая балансировка	ОПК-1

2.3.7. Лабораторная работа №7 «Экспериментальное определение момента инерции детали»

Вопрос	Код компетенции
1.Что такое физический маятник? 2.От чего зависит период колебаний физического маятника? 3.Запишите уравнение движения физического маятника. 4.Что такое приведенная длина физического маятника? 5.При каком условии колебания физического маятника можно считать гармоническим? 6.Вычислите период колебаний диска и кольца, подвешенных на оси, приходящей через окружность. 7.Сформулируйте теорему Штейнера и запишите ее формулу. 8.Выведите формулы периода колебаний физического маятника для стержня, диска.	ОПК-1

2.3.8. Лабораторная работа №8 «Расчет сооружений на сеймостойкость»

Вопрос	Код компетенции
1.Что понимается под коэффициентом сейсмичности? 2.Запишите уравнение движения стойки с грузом при горизонтальном кинематическом воздействии на опору. 3.Как производится расчет по акселерограммом? 4.Как производится расчет по спектральным кривым?	ОПК-1

2.4. Пример задания для расчетно-графической работы

Для оценки компетенций ПК-1 предусмотрены две расчетно-графические работы:

РГР «Расчет системы виброзащиты конструкции»

Задание на выполнение работы

Абсолютно жесткая конструкция, состоящая из равномерно распределенной по объему массы интенсивностью m и четырех сосредоточенных масс с заданными координатами центров тяжести, подвергается кинематическому воздействию $\zeta(t)$ от жесткого вибрирующего основания. Система подвески конструкции состоит из четырех линейных виброизоляторов, установленных по углам днища.

Требуется:

1) найти координату центра тяжести конструкции;
2) определить наибольшее допустимое значение суммарной жесткости подвески из условия не превышения амплитудой ускорений конструкции допускаемой величины 4,9 м/с^2 при детерминированном гармоническом воздействии $\zeta=\zeta_0 \sin\omega t$, где $\zeta_0=2{,}5*10^{-3}$м, $\omega=160$ 1/с, для двух вариантов системы виброзащиты:
   - система без демпфирования;
   - система с демпфированием (декремент колебаний $\delta=\ln 2=0{,}693$);
3) для вышеуказанных двух вариантов найти собственные частоты, максимальные смещения и максимальные ускорения конструкции;
4) назначить жесткость виброизоляторов;
5) определить реакцию системы на однократное воздействие ударного импульса;
6) найти статические характеристики смещений, скоростей и ускорений конструкции при заданном случайном стационарном воздействии;
7) оценить вероятность превышения смещениями и ускорениями конструкции заданных уровней за заданное время t часов при случайном стационарном воздействии.

РГР «Динамика вала редуктора»

Задание на выполнение работы

Вал редуктора с круглым поперечным сечением диаметра d вращается с постоянной частотой n. На вал насажены диски массами m_1, m_2 с эксцентриситетами ε_1 и ε_2 лежащими в одной плоскости. Массой вала, потерями и гироскопическими моментами пренебречь.

Требуется:

1) записать уравнения малых вынужденных колебаний вала с дисками;
2) определить частоты собственных колебаний и соответствующие им критические скорости вращения вала;
3) вывести формулы для прогибов вала в местах размещения дисков в зависимости от угловой скорости вращения. Построить АЧХ системы.

Вычислить амплитуды смещений дисков при рабочей скорости вращения вала и наибольшие напряжения от изгиба в опасном поперечном сечении вала.

Пример зачетного 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 Динамика машин
Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Курс 4, семестр 8

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Постановка задач конечно-элементного моделирования динамики машин.
2. Определение параметров демпфирования экспериментальным путем.
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 20_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

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 Динамика машин
Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Курс 5, семестр 9

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17.

1. Уравнение движения электрогидравлической виброзащитной системы.
2. Понятие о динамике автомобиля.
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 20_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/
