Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 18:21:31
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
/П. Итурралде/
«28» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спецглавы по динамике механических систем»

Направление подготовки
01.06.01 Математика и механика

профиль
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Спецглавы по динамике механических систем» являются:

- Углубление знаний по методам расчета динамических параметров механических систем;
- Модернизация существующих машин, приборов, аппаратуры с целью повышения эксплуатационных характеристик и уменьшения материалоемкости.
- Создание новых поколений машин, обладающих качественно новыми свойствами.

Задачей дисциплины является углубление знаний по методам расчета динамических процессов машин.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1 основной образовательной программы аспирантуры. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Динамические расчеты транспортных машин;
- Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры;

Для успешного изучения данной дисциплины необходимо:

- знать основные понятия, термины, определения динамического состояния механических систем;
-знать расчетные схемы и математические модели динамических систем;
- обладать навыками исследования ударных, вибрационных и переходных процессов;
- обладать умениями по оценке вибронагруженности элементов машин и конструкций;

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Спецглавы по динамике механических систем»

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих общетехнических компетенций для направления компетенций:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности (ПК-2)
- способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности (ПК-3)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

• прямые и идентификационные методы построения динамических моделей;
• показатели нагруженности механических систем;
• особенности моделирования колебаний многокомпонентных механических систем;

уметь:

• определять законы движения при различных возмущающих воздействиях;
• рассчитывать возникающие в колебательных системах динамические нагрузки;

• проводить расчет динамических процессов отдельных узлов и агрегатов транспортных машин.

владеть:

• навыками расчета динамических нагрузок в колебательных системах;

• навыками построения динамических моделей механических систем.

4. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 108 академических часов (час), в том числе 16 часа аудиторных занятий и 92 часа самостоятельной работы.

4.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)		8
Практические занятия (ПЗ)		8
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		-
Самостоятельная работа (СР):	**2,56**	**92**
Консультации		4
Реферат		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		88
Вид контроля:		**экзамен**

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)				
		всего	очная форма обучения			
			Л	ПЗ	ИЛЗ	СР
1	2	3	4	5	6	9
1	Построение динамических и математических моделей механических систем	17	1	1		15
2	Расчет переходных и установившихся процессов механических систем	19	2	2		15
3	Плавность хода автомобиля	17	1	1		15
4	Устойчивость движения автомобиля	17	1	1		15
5	Управляемость автомобиля	18	1	1		16
6	Динамика отдельных узлов и агрегатов автомобиля	20	2	2		16
	Итого:	108	8	8	-	92

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа обучающихся;

4.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов
1,2	1	Расчетные схемы и математические модели машин. Математическое представление внешних воздействий. Реакция системы на импульсное и гармоническое воздействие. Передаточная функция.	2
2,3	2	Переходные и установившиеся колебания в машинах. Показатели плавности хода, характеристики неровности дороги. Динамическая модель автомобиля. Оценка плавности хода при движении по дороге со случайными неровностями.	2
4,5	3	Показатели устойчивости. Поворачиваемость и занос автомобиля. Колебания управляемых колес. Показатели управляемости. Переходные процессы в управлении автомобилем. Маневренность.	2
6	4	Динамика зубчатых передач, карданной передачи, червячной передачи, трансмиссии, металлоконструкций.	2
		Итого:	8

Таблица 4

Тематика практических (или семинарских) занятий

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
1,2	1	Построение математической и динамической модели машины.	2
2,3	2	Оценка плавности хода при движении по дороге со случайными неровностями	2
4,5	3	Определение показателей устойчивости и управляемости автомобиля	2
6	4	Определение динамических показателей отдельных узлов и агрегатов механической системы	2
		Итого:	8

Программой дисциплины лабораторные занятия не предусмотрены

4.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

Таблица 5

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1,2	Практическое занятие по построению динамической модели машин	2
2,3	Практическое занятие по оценке плавности хода автомобиля при движении по дороге со случайными неровностями	2
4,5	Практическое занятие по определению показателей устойчивости и управляемости автомобиля	2
6	Практическое занятие по определению динамических показателей	2

	отдельных узлов и агрегатов механических систем	
	Итого:	8

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

Для проведения текущего контроля знаний используются устный опрос на занятиях по проделанной работе.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена в 4-ом семестре. Экзамен проводится по билетам. Вопросы, содержащиеся в билетах и пример билета приведены в фонде оценочных средств

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
1	2
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-2	способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности
ПК-3	способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности

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

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.

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

ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-2 способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности
ПК-3 способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: прямые и идентификационные методы построения динамических моделей; показатели нагруженности механических систем; особенности моделирования колебаний многокомпонентных механических систем.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: прямых и идентификационных методов построения динамических моделей; показателей нагруженности механических систем; особенностей моделирования колебаний многокомпонентных механических систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: прямых и идентификационных методов построения динамических моделей; показателей нагруженности механических систем; особенностей моделирования колебаний многокомпонентных механических систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: прямых и идентификационных методов построения динамических моделей; показателей нагруженности механических систем; особенностей моделирования колебаний многокомпонентных механических систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: прямых и идентификационных методов построения динамических моделей; показателей нагруженности механических систем; особенностей моделирования колебаний многокомпонентных механических систем.
уметь: определять законы движения при различных возмущающих воздействиях; рассчитывать возникающие в колебательных системах динамические нагрузки; проводить расчет	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет определять законы движения при различных возмущающих воздействиях; рассчитывать возникающие в колебательных системах динамические нагрузки; проводить расчет	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: определять законы движения при различных возмущающих воздействиях; рассчитывать возникающие в колебательных системах	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: определять законы движения при различных возмущающих воздействиях; рассчитывать возникающие в колебательных системах	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: определять законы движения при различных возмущающих воздействиях; рассчитывать возникающие в колебательны

динамических процессов отдельных узлов и агрегатов транспортных машин;	динамических процессов отдельных узлов и агрегатов транспортных машин.	динамические нагрузки; проводить расчет динамических процессов отдельных узлов и агрегатов транспортных машин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	динамические нагрузки; проводить расчет динамических процессов отдельных узлов и агрегатов транспортных машин. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	х системах динамические нагрузки; проводить расчет динамических процессов отдельных узлов и агрегатов транспортных машин. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками расчета динамических нагрузок в колебательных системах; навыками построения динамических моделей механических систем;	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчета динамических нагрузок в колебательных системах; навыками построения динамических моделей механических систем.	Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками расчета динамических нагрузок в колебательных системах; навыками построения динамических моделей механических систем. Слабо демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей	Обучающийся частично владеет навыками расчета динамических нагрузок в колебательных системах; навыками построения динамических моделей механических систем. Частично демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области,	Обучающийся в полном объеме владеет навыками расчета динамических нагрузок в колебательных системах; навыками построения динамических моделей механических систем. Демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессионал

		профессиональной области. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ьной области. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

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 «Спецглавы по динамике механических систем»:

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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное 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
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в

	таблицах показателей, плохо оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками применяет их в простых ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные 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.

6. Образовательные технологии по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

При проведении лекционных и практических занятий используются технические средства интерактивного обучения: компьютеры, плакаты, натурные образцы, проектор. Часть материала представляется в виде презентаций.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) основная литература:

1.Моделирование статики и динамики оболочечных конструкций из композиционных материалов: монография [электронные ресурс] М.: Физматлит 2014 г. 196 с.
Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/207440

б) дополнительная литература:

1. Колебания, волны, структуры [электронный ресурс] Карлов Н. В., Кириченко Н.А. М.: Физматлит, 2008 г. 497 с.
Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/207551

в. Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Лицензионное программное обеспечение (ОС Windows, MS OFFICE)

Наименование программного обеспечения / ссылка на Интернет-ресурс	Компания-производитель
http://www.rsl.ru/	Российская государственная библиотека
http://www.gpntb.ru/	Государственная публичная научно-техническая библиотека России
http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека
http://www.gost.ru/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
http://www.ansi.org/	ANSI (American National Standards Institute)
http://www.iso.org/	ISO (International Organization for

	Standardization)
http://www.extech.ru/	Федеральное государственное автономное научное учреждение "Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы" (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)
http://www.rfbr.ru/	Российский фонд фундаментальных исследований
http://www.shareware.com/	Служба поиска свободно распространяемого программного обеспечения
http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm,	Международный научно-образовательный сайт EqWorld
http://www.mi.ras.ru	Сайт Математического института им. В.А. Стеклова Российской Академии наук
http://www.mysopromat.ru	MYsopromat.ru: Сопротивление материалов и науки о прочности
http://lib.mami.ru/	Научно-техническая библиотека университета машиностроения
http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
http://iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks
http://www.biblio-online.ru	Электронно-библиотечной системе издательства «Юрайт»
http://cyberleninka.ru	Электронный ресурс «КиберЛенинка»
www.scopus.com	Реферативная база данных Scopus
Springer Protocols – www.springerprotocols.com Springer Materials – www.springermaterials.com Springer Images – www.springerimages.com Zentralblatt MATH – www.zentralblatt-math.org/zbmath/en	Ресурсы издательства Springer

.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов», оснащенный компьютерами с установленным программным обеспечением и выходом в сеть Internet, маркерной доской, подвесным проектором с интерактивной доской.

Аудитория общего фонда, оснащенная аудиторной доской, столами, стульями (столами со скамьями)

Читальные зал библиотеки, оснащенный компьютерной техникой с выходом в сеть Internet и сеть Университета.

Приложение

к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика

Профиль
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»
Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
- научно-исследовательская деятельность в области фундаментальной и прикладной математики, механики, естественных наук;
- преподавательская деятельность в области математики, механики, информатики

Кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Спецглавы по динамике механических систем

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

СПЕЦГЛАВЫ ПО ДИНАМИКЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ					
ФГОС **01.06.01 Математика и механика**					
В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	**знать:** • прямые и идентификационные методы построения динамических моделей; • показатели нагруженности механических систем; • особенности моделирования колебаний многокомпонентных механических систем; **уметь:** • определять законы движения при различных возмущающих воздействиях; • рассчитывать возникающие в колебательных системах динамические нагрузки; • проводить расчет динамических процессов отдельных узлов и агрегатов транспортных машин.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	УО, Э	**Базовый уровень** - способен решать задачи динамики механических систем с применением известных методов и приемов. **Повышенный уровень** - способен решать задачи динамики механических систем с применением известных методов и приемов, давать рекомендации на основе проведенных расчетов и исследований
ПК-2	способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в	**владеть:** • навыками расчета динамических нагрузок в колебательных системах; • навыками построения динамических моделей механических систем.			

	преподавательской деятельности				
ПК-3	способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности				

Описание оценочных средств

1. Примерные вопросы для проведения устного опроса по дисциплине:

1. Динамические модели механических систем;
2. Уравнения движений;
3. Методы дискретизации;
4. Представление внешних воздействий;
5. Резонанс;
6. Показатели плавности хода;
7. Характеристики неровности дороги.
8. Установившиеся колебания
9. Управляемость автомобиля;
10. Динамика зубчатой передачи.

2. Вопросы для проведения экзамена по дисциплине:

1 Расчетные схемы машин;
2 Динамические модели машин;
3 Методы дискретизации;
4 Прямые методы построения динамических моделей;
5 Идентификационные методы построения динамических моделей;
6 Математическое представление внешних воздействий;
7 Реакция системы на импульсное воздействие;
8 Реакция системы на гармоническое воздействие;
9 Передаточная функция;
10 Переходные колебания в машинах;
11 Установившиеся колебания в машинах;
12 Показатели плавности хода;
13 Характеристики неровности дороги;
14 Математические модели микронеровностей;
15 Особенности моделирования колебаний многоосных транспортных машин;
16 Движение по дороге со случайным микропрофилем;
17 Показатели устойчивости. Поворачиваемость автомобиля;
18 Колебания управляемых колес;
19 Показатели управляемости. Маневренность автомобиля.
20 Динамика зубчатых, карданных, червячных передач.
21 Динамика трансмиссии.

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 Спецглавы по динамике механических систем
Направление 01.06.01 Математика и механика
Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Прямые методы построения динамических моделей.
2. Динамика трансмиссии.

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 201_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/