

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » сентября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Вибродиагностика машин
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: Динамика и прочность машин, конструкций и механизмов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса «Вибродиагностика машин» является формирование у студента комплекса знаний о корректных постановках краевых задач механики сплошной среды, в том числе механики деформируемого твердого тела, жидкости и газа, умений подготовить объем необходимой для проведения вычислительного эксперимента информации, а также навыков работы с современным прикладным программным обеспечением, позволяющим решать актуальные инженерные задачи прикладной механики.

Задачи дисциплины:

формирование знаний:

- о методах анализа динамических сигналов и особенностях их применения;
- о методах построения динамической модели объекта и ее передаточной функции;
- о методах вибродиагностики машин;

формирование умений:

- выбирать и применять методы анализа динамических процессов;
- строить механические цепи, соответствующие машинам, и находить их передаточные функции;
- распознавать дефекты машин по их характерным спектрам;

формирование навыков:

- применения методов анализа динамических процессов для сигналов с широкополосным спектром (периодический сигнал, удар, случайный процесс);
- исследования спектра динамических моделей;
- вибродиагностики машин.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы анализа динамических сигналов и особенности их применения;
- методы построения динамической модели объекта и ее передаточной функции;
- методы вибродиагностики машин.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей современных вычислительных методов триботехнологии с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей различных объектов исследования с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу механики, формулировать уравнения математической модели для выполнения расчетов в области триботехнологии.	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу механики, формулировать уравнения математической модели рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды, принимая необходимые гипотезы, выполнять качественный анализ математической модели;	Защита лабораторной работы
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками расчетов в области триботехнологии с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез,	Владеет навыками построения математических моделей рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез, а также выполнять качественный анализ математической модели.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Анализ сигналов с помощью ряда и интеграла Фурье	6	5	0	8
Анализ периодических сигналов с помощью ряда Фурье. Анализ сигналов широкополосным спектром с помощью интеграла Фурье.				
Анализ сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье	5	5	0	8
Дискретное преобразование Фурье. Анализ стационарных случайных вибраций.				
Динамические модели с сосредоточенными параметрами	7	4	0	23
Динамические звенья и их частотные характеристики. Механические цепи и их структурные схемы.				
Методы вибродиагностики машин	7	4	0	24
Спектры дефектов роторных машин. Методы диагностики мехатронных систем.				
ИТОГО по 4-му семестру	25	18	0	63

ИТОГО по дисциплине	25	18	0	63
---------------------	----	----	---	----

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Анализ периодических процессов с помощью ряда Фурье.
2	Анализ непериодических процессов с помощью интеграла Фурье.
3	Дискретное преобразование Фурье. Теорема дискретизации. Алиасинг.
4	Анализ случайных процессов.
5	Частотные характеристики динамических звеньев.
6	Частотные характеристики механических цепей.
7	Характерные спектры дефектов роторных машин.
8	Диагностика дефектов роторных машин.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции и групповые дискуссии.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гадзиковский В. И. Теоретические основы цифровой обработки сигналов / В. И. Гадзиковский. - Москва: Радио и связь, 2004.	7
2	Зусман Г. В. Вибродиагностика : учебное пособие / Г. В. Зусман, А. В. Барков. - Москва: Спектр, 2011.	5
3	Основы цифровой обработки сигналов : курс лекций / А. И. Солонина [и др.]. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2003.	13
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Беляев Д. С. Совершенствование метода вибродиагностики технического состояния элементов дорожных конструкций и кольцевых стендов : монография / Д. С. Беляев, А. В. Кочетков, Л. В. Янковский. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
2	Колобов А. Б. Вибродиагностика: теория и практика : учебное пособие / А. Б. Колобов. - Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.	3
3	Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов : учебник : пер. с англ. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - Москва: Техносфера, 2012.	5
2.2. Периодические издания		
1	Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика : научно-технический и производственный журнал / Научтехлитиздат. - Москва: Научтехлитиздат, 1956 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Петрухин В. В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации	http://elib.pstu.ru/Record/lan65092	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Сальников А. Ф. Виброакустическая диагностика технических объектов: Учеб. пособие– Пермь: Изд-во: Перм. гос. техн. ун-та. 2011.- 250 с.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3325	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц.L3263-7820*)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Scilab лиц.GNU GPL v2

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Комплекс диагностики и мониторинга динамики машин и состояния инженерных конструкций	1
Лекция	Парты, стол преподавателя, доска, проектор, компьютер, экран	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе