

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 28 » ноября 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Динамика конструкций
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(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

Цель – формирование у студентов фундаментальных знаний в области динамических расчетов элементов инженерных и машиностроительных конструкций; освоение студентами практических методов динамического расчета элементов конструкций.

Задачи дисциплины:

- изучение методов решения проблем динамики машиностроительных и инженерных конструкций;
- умение формулировать задачу исследования динамического поведения реальных конструкций при реальных динамических воздействиях;
- овладение практическими навыками выполнения динамических расчетов элементов инженерных и машиностроительных конструкций с учетом требований обеспечения их прочности.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

машиностроительные конструкции и их элементы; методы расчета и анализа динамического поведения элементов конструкций при проектировании новой техники.

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 оценки динамического поведения машиностроительных конструкций и их элементов с использованием аппарата механики сплошной среды;	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей различных объектов исследования с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Экзамен

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 формулировать уравнения математической модели оценки динамического поведения машиностроительных конструкций с использованием аппарата механики сплошной среды, принимая необходимые гипотезы	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;	Индивидуальное задание
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками построения математических моделей анализа динамического поведения машиностроительных конструкций и их элементов с использованием аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез, а также выполнять качественный анализ математической модели.	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.	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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
1-й семестр				
Постановка и методы исследования задач динамического поведения конструкций и их элементов.	5	0	8	22
Дифференциальные уравнения движения при исследовании задач динамики конструкций и их элементов. Примеры реализаций: стержни, пластины, оболочки. Принцип возможных перемещений и принцип Остроградского-Гамильтона в задачах динамики машиностроительных конструкций и их элементов. Метод обратных итераций и метод парабол на примере реализации задачи динамики для изгибных колебаний однородных стержней. Разработка и написание алгоритмов реализации.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Динамические расчеты рабочих режимов механических систем.	4	0	10	22
Общие сведения о допустимых уровнях вибрации. Системы виброизоляции. Демпфирование колебаний. Виды неуравновешенности. Статическая и динамическая балансировка роторов. Постановка задачи о свободных и вынужденных колебаниях пластин, оболочек и трехмерных упругих тел. Метод Релея-Ритца, Бубнова-Галеркина и полуаналитический метод конечных элементов в задачах динамики конструкций и их элементов.				
Практическая реализация динамических задач	5	0	8	20
Критические состояния вращающихся роторов и валов. Пространственные частоты и формы колебаний осесимметричных (геометрически) элементов машиностроительных конструкций. Некоторые модели рассеяния энергии в распределенных системах. Линейная вязкоупругая среда как модель системы с внутренним трением. Прямой метод решения задачи о вынужденных установившихся колебаниях пространственных машиностроительных конструкций. Амплитудо-частотная характеристика системы. Метод разложения по собственным формам.				
ИТОГО по 1-му семестру	14	0	26	64
ИТОГО по дисциплине	14	0	26	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Анализ динамического поведения конструкций и элементов, имеющих конечное и бесконечное число степеней свободы. Решение задач динамики вращающихся роторов.
2	Анализ вариационного уравнения свободных колебаний прямоугольных пластин. Использование балочных функций в задачах о колебаниях прямоугольных пластин
3	Аналитическое решение задач о свободных колебаниях пластин с учетом различных граничных условий.
4	Применение приближенных методов к расчету частоты колебаний пластин.
5	Задачи о вынужденных колебаниях пластин.

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.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: закрепление основ теоретических знаний.

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 практических заданий.
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	Бабаков И. М. Теория колебаний : учебное пособие для вузов / И. М. Бабаков. - Москва: Дрофа, 2004.	112
2	Масленников А. М. Динамика и устойчивость сооружений : учебник и практикум / А. М. Масленников. - Москва: Юрайт, 2016.	4
3	Степанов А. Г. Динамика машин / А. Г. Степанов. - Екатеринбург: УрО РАН, 1999.	53
4	Тимошенко С. П. Колебания в инженерном деле : пер. с англ. / С. П. Тимошенко, Д. Х. Янг, У. Уивер. - Москва: Машиностроение, 1985.	7
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Защита от вибрации и ударов / В. К. Асташев [и др.]. - М.: Машиностроение, 1995. - (Вибрации в технике : справочник : в 6 т.; Т. 6).	1

2	Пановко Г. Я. Лекции по основам теории вибрационных машин и технологий : учебное пособие для вузов / Г. Я. Пановко. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008.	48
3	Пановко Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара / Я. Г. Пановко. - Ленинград: Политехника, 1990.	28
4	Сборник заданий по теоретической механике. Динамика : учебное пособие для вузов / Г. Т. Баранова [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	5
5	Т. 3 / В. В. Болотин [и др.]. - М.: , Машиностроение, 1968. - (Прочность, устойчивость, колебания : справочник : в 3 т.; Т. 3).	13
6	Эрдеди А. А. Теоретическая механика : учебное пособие / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. - Москва: КНОРУС, 2016.	2
7	Яблонский А. А. Курс теоретической механики : учебное пособие для вузов / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - Москва: Интеграл-Пресс, 2006.	15
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Ю. Петрова ; Р. В. Бульбовича. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Мельникова Т. Е. Исследование динамического поведения элементов машиностроительных конструкций : учебное пособие / Т. Е. Мельникова, Н. А. Шевелев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Левин В.Е., Патрикеев Л.Н. Динамика машин	http://elib.ru/vufind/Record/Lan91295	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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
Лекция	учебная аудитория	1
Практическое занятие	персональный компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
