

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Тихоокеанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ Шалобанов С.В.
« ____ » _____ 200_ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
по кафедре механики деформируемого твердого тела

ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Утверждена научно-методическим советом университета для направлений подготовки в области
техники и технологии

Специальность:
291100 МТ

Хабаровск 2006г.

Согласование программы

Программа разработана в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта, предъявляемыми к минимуму содержания дисциплины и в соответствии с примерной программой дисциплины, утвержденной департаментом образовательных программ и стандартов профессионального образования с учетом особенностей региона и условий организации учебного процесса Тихоокеанского государственного университета.

Программу составил:
Дойхен Ю.М.

к.т.н., доцент кафедры МДТТ

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МДТТ

протокол № _____ от «__» _____ 2006г.

Зав.кафедрой _____ «__» _____ 2006г. Вайсфельд А.А.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании УМК

Цели и задачи изучаемой дисциплины

Динамические нагрузки характеризуются большой скоростью их приложения, в результате чего элементы, подвергающиеся действию таких нагрузок, получают значительные ускорения, влиянием которых на напряженно-деформированное состояние пренебрегать нельзя.

При расчете на действие динамических нагрузок вводится новая координата – время, поэтому основной задачей динамики является определение напряженно-деформированного состояния во времени. Иногда при решении динамических задач не вводится временная координата, и учет динамики производится путем введения динамического коэффициента, на который умножают деформационно-силовые факторы, полученные из статического расчета. Задачи, которые могут быть решены в такой постановке, называются квазистатическими. При динамических расчетах получается огромное количество выходной информации, и задача ее эффективного использования, является важнейшей задачей, а с появлением ЭВМ резко расширился класс решаемых динамических задач.

Наряду с анализом прочности и жесткости необходим анализ устойчивости искусственных сооружений. С появлением потери устойчивости приходится считаться и в реальных инженерных конструкциях, в которых характер равновесия зависит от действующих нагрузок. При этом необходимо подчеркнуть, что потеря устойчивости может произойти при напряжениях, значительно меньше тех, которые допустимы с точки зрения прочности конструкции.

Задача курса динамики и устойчивости искусственных сооружений – определить максимальные значения внутренних усилий и деформаций в конструкциях с учетом динамического эффекта и определение статическим методом критической силы для рамных конструкций.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Изучив курс динамики и устойчивости искусственных сооружений, инженеры – мостовики должны овладеть определенным объемом знаний, который позволит им решать производственные и проектно-конструкторские задачи на уровне расчета конструкций на динамические нагрузки и расчета конструкций на устойчивость.

Они должны знать:

1. Различные методы определения критических сил.
2. Общий случай расчета гибкого стержня статическим и из уравнения устойчивости получать частные случаи опирания гибкой стойки.
3. Уметь определять критическую силу для любой статически определимой и неопределимой рамы методом перемещений.
4. Определять круговую частоту собственных колебаний системы с «n» степенями свободы и определять главные формы колебаний.
5. Уметь строить эпюры максимальных динамических внутренних усилий (« M_q »; « Q_q »; « N_q ») при внешних нагрузках, меняющихся по гармоническому закону.
6. Знать принципы расчета систем с бесконечным числом степеней свободы.
7. Иметь представления о приближенных методах определения частот собственных колебаний.
8. Понятие о расчете на подвижную нагрузку.

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Наименование	По учебным планам (УП)	
	с максимальной трудоемкостью	с минимальной трудоемкостью
Общая трудоемкость дисциплины:		

	по ПОС по УП		
Изучается в семестрах			
Вид итогового контроля по семестрам: зачет экзамен расчетно-графические расчеты домашние задания			
Аудиторные занятия: всего в том числе: лекции (Л) практические занятия (ПЗ)			
Самостоятельная работа: общий объем часов (С2) в том числе: на подготовку к лекциям на подготовку к практическим занятиям на выполнение РГР на выполнение ДЗ			

Содержание дисциплины

Разделы дисциплины и виды занятий и работ

№ пп	Раздел дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	РГР	С2
1	2	3	4	5	6	7
1.	Устойчивость сооружений. Виды равновесия, понятие об устойчивости и критической силе. Понятие о методах определения критической силы: статический, энергетический и динамический.					
2.	Устойчивость гибкого стержня при произвольных способах опирания (общее решение).					
3.	Устойчивость рам (метод перемещений). Уравнение устойчивости. Понятие о поправочных функциях для сжато-изогнутых стержней.					
4.	Уравнение изгиба сжато-изогнутого стержня. Примеры определения реакций на концах сжато-изогнутых стержней.					
5.	Пример расчета рам на устойчивость методом перемещений, Способы решения уравнения устойчивости.					
6.	Энергетический метод определения критической силы сжатых стержней.					

	Потенциальная энергия деформации упругого стержня, Подбор функции изгиба сжатого стержня.					
7.	Определение критической силы энергетическим методом. Пример расчета на устойчивость энергетическим методом.					
8.	Динамика сооружений. Понятие о степени свободы. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.					
9.	Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Колебание при действии вибрационной нагрузки.					
10.	Колебания систем с одной степенью свободы при внезапно приложенной кратковременной нагрузке.					
11.	Понятие о свободных и собственных колебаниях систем с несколькими степенями свободы. Уравнения движения систем при собственных колебаниях.					
12.	Определение частот собственных колебаний. Вековое уравнение.					
13.	Пример определения частот собственных колебаний. Составление векового уравнения.					
14.	Использование симметрии при определении частот собственных колебаний.					
15.	Вынужденные колебания систем с несколькими степенями свободы. Канонические уравнения для определения инерционных сил при циклической нагрузке.					
16.	Построение динамической эпюры изгибающих моментов. Использование симметрии при динамическом расчете рам.					
17.	Понятие об энергетическом методе определения частот собственных колебаний.					

Тематический развернутый план практических занятий.

№ пп	№ раздела по варианту содержания	Наименование практических занятий
1	2	3
1.		Методы сил и перемещений. Примеры расчета.
2.		Примеры определения критической силы в системах с одной степенью

		свободы статическим методом.
3.		Примеры определения критической силы в системах с одной степенью свободы энергетическим методом.
4.		Примеры расчета простейших рам на устойчивость с использованием метода перемещений.
5.		Пример расчета рам на устойчивость с несколькими неизвестными метода перемещений.
6.		Пример расчета рам на устойчивость с использованием симметрии.
7.		Примеры расчета на устойчивость энергетическим методом.
8.		Итоговое занятие по расчету стержневых систем на устойчивость.
9.		Примеры определение частот собственных колебаний в системах с одной степенью свободы.
10.		Примеры расчета систем с одной степенью свободы вынужденных колебаниях.
11.		Колебания при внезапно приложенной постоянной нагрузке.
12.		Определение частот собственных колебаний в системе с несколькими степенями свободы.
13.		Определение главных форм собственных колебаний.
14.		Определение частот собственных колебаний в симметричных системах.
15.		Динамический расчет рам при действии вибрационной нагрузки.
16.		Динамический расчет симметричных рам.
17.		Итоговое занятие по расчету рам на динамическую нагрузку.

Контроль знаний студентов.

Вопросы выходного контроля (экзаменационные вопросы)

1. Понятие об устойчивости и критической силе.
2. Устойчивость гибкого стержня при произвольных способах опирания.
3. Устойчивость рам (метод перемещений).
4. Уравнение устойчивости.
5. Уравнение изгиба сжато-изогнутого стержня. Примеры определения реакций на концах сжато-изогнутого стержня.
6. Понятия о поправочных функциях для сжато изогнутых стержней.
7. Способы решения уравнения устойчивости
8. Расчет рам на устойчивость методом перемещений (Пример расчета)
9. Энергетический метод определения критической силы сжатых стержней.
10. Потенциальная энергия деформации упругого стержня.
11. Подбор функции изгиба сжатого стержня.
12. Определение критической силы энергетическим методом.
13. Расчет стержня на устойчивость методом Бубнова-Галеркина.
14. Метод Коробова.
15. Метод конечных разностей.
16. Предмет и задачи динамики сооружений.
17. Методы динамики сооружений.
18. Свободные колебания без учета сил сопротивления систем с одной степенью свободы.
19. Свободные колебания с учетом сил сопротивления.
20. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
21. Уравнения колебания.
22. Колебания при действии вибрационной нагрузки.
23. Колебания при внезапно приложенной нагрузке.
24. Колебания при внезапно приложенной кратковременной нагрузке
25. Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы.

26. Определение главных форм колебаний.
27. Использование симметрии.
28. Вынужденные колебания систем с несколькими степенями свободы.
29. Расчет систем на действие динамических нагрузок.
30. Канонические уравнения для определения инерционных сил в форме метода сил.
31. Построение эпюр максимальных динамических внутренних усилий.
32. Использование симметрии при динамическом расчете рам.
33. Порядок построения динамических эпюр внутренних усилий.
34. Свободные колебания балок с равномерно распределенной массой.
35. Вынужденные колебания балок постоянного сечения при действии вибрационной нагрузки.
36. Динамический расчет рам с распределенной массой.
37. Приближенный энергетический метод.
38. Способ приведенных масс.
39. Понятие о расчете на подвижную нагрузку.
40. Понятие о дивергенции и флаттере.