

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Строительство и архитектура»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

И.В. Макурин
2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки специалистов

по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и
сооружений»

специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и
сооружений»

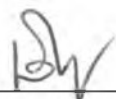
Форма обучения

очная

Технология обучения


традиционная

Автор рабочей программы
доцент, к.т.н.

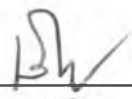

Ю.Н. Чудинов
« 07 » 02 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

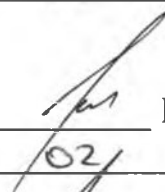
Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 08 » 02 2018 г.

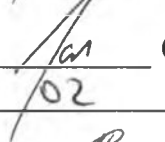
Руководитель образовательной
программы «Строительство
уникальных зданий и сооружений»


Ю.Н. Чудинов
« 08 » 02 2018 г.


Заведующий выпускающей кафедрой
«Строительство и архитектура»


Е.О. Сысоев
« 10 » 02 2018 г.

Декан факультета кадастра и
строительства


О.Е. Сысоев
« 10 » 02 2018 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 15 » 02 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1030 от 11.08.2016, и основной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Динамика и устойчивость сооружений						
Цели дисциплины	формирование у студентов – современных представлений о принципах и методах расчёта зданий, сооружений и их несущих конструкций при динамических воздействиях и на устойчивость; – знаний, умений и навыков, позволяющих принимать обоснованные инженерные решения в практической профессиональной деятельности по проектированию, возведению и эксплуатации зданий и сооружений						
Задачи дисциплины	- изучение видов динамических нагрузок, воздействующих на здания и сооружения; - изучение теоретических основ методов расчета строительных конструкций на собственные и вынужденные колебания; – овладение умения и навыками расчетов строительных конструкций на динамические воздействия с помощью аналитических методов и с применением САПР-систем; - подготовка студентов к применению в практической инженерной деятельности теоретических знаний и прикладных результатов решения характерных задач динамики и устойчивости деформируемых систем.						
Основные разделы дисциплины	1. Основные понятия, задачи и методы динамики сооружений 2. Колебания системы с одной степенью свободы 3. Колебания систем со многими степенями свободы 4. Расчет стержневых систем на устойчивость 5. Устойчивость рам и арок						
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов						
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч			СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы			
9	34	34	-	40	36	144	
ИТОГО:		34	34	-	40	36	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ОПК-7 способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	З2 (ОПК-7-9) Знать - основные виды и физическую природу динамических воздействий на здания и сооружения, - сущность и проблемы обеспечения устойчивости строительных инженерных систем; особенности динамического поведения и обеспечения устойчивости состояния высотных и большепролётных сооружений и конструкций; - принципы и методы оценки состояния зданий и сооружений и их расчёта на динамические воздействия и на устойчивость	У2 (ОПК-7-9) Уметь - формировать расчётные модели зданий, сооружений и конструкций для расчётов на динамические воздействия и на устойчивость; - анализировать и оценивать полученные результаты расчётов и принимать обоснованные инженерные решения по обеспечению надёжности проектируемых, возводимых и эксплуатируемых зданий, сооружений, конструкций	Н2 (ОПК-7-9) Владеть - навыками расчётов стержневых и других видов деформируемых систем на динамические воздействия разных видов воздействий, включая специфические для высотных и большепролётных объектов; - приёмами и способами приближённых оценочных расчётов напряжённо-деформированного состояния динамически нагруженных сооружений и элементов конструкций, а также расчётов устойчивости состояния зданий и сооружений.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений» изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Дисциплина входит в состав блока «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплин «Сопротивление материалов» (3 и 4 семестры) и «Строительная механика» (5 и 6 семестры), «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» (5 семестр). «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» (7 семестр), «Теория расчета пластин и оболочек» (7 семестр), «Расчёт строительных конструкций методом конечных элементов» (8 семестр).

Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений» является основой для успешного освоения дисциплин «Сейсмостойкость сооружений» (10 семестр), «Спецкурс по проектированию строительных конструкций» (10 и 11 семестры) и прохождения государственной итоговой аттестации.

Входной контроль для дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» проводится в виде тестирования. Тестовые вопросы представлены в приложении 2.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,	34

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	40
Промежуточная аттестация обучающихся	36

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
9 семестр					
Раздел 1 Основные понятия, задачи и методы динамики сооружений					
Введение в динамику сооружений. Предмет и задачи динамики сооружений. Сооружение как колебательная система. Виды динамических нагрузок Основные виды и характеристики колебаний Степени свободы и расчетная модель колебательной системы Динамические характеристики строительных материалов. Динамическая жесткость. Внутреннее трение. Выносливость. Воздействие колебаний на человека. Методы динамики сооружений. Кинестатический метод Кинематический метод. Использование принципа Гамильтона. Энергетический метод.	Лекция	8	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9)
Текущий контроль по разделу 1			Собеседование	ОПК-7	32(ОПК-7-9)
Раздел 2 Колебания с одной степенью свободы					
Колебания систем с одной степенью свободы. Вывод уравнения движения Собственные колебания Свободные колебания Малое демпфирование Критическое демпфирование. Большое демпфирование Вынужденные колебания без демпфирования. Действие мгновенного импульса. Действие системы импульсов. Действие произвольной нагрузки. Действие вибрационной нагрузки	Лекция	6	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9)

Действие внемассовой нагрузки. Кинематическое возмущение опор Вынужденные колебания с учетом демпфирования					
Практическое занятие «Определение круговой, технической частот и периода собственных колебаний балки с точечной массой»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Определение круговой, технической частот и периода собственных колебаний балки с точечной массой МКЭ в ПК Лира-САПР»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Определение круговой, технической частот и периода собственных колебаний балки с точечной массой МКЭ в ПК STARK ES»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Анализ результатов аналитических и численных расчетов собственных колебаний балки с точечной массой»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Текущий контроль по разделу 2			Выполнение практических заданий	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Раздел 3 Колебания систем со многими степенями свободы					
Вывод уравнения движения. Использование метода перемещений Использование метода сил Собственные колебания. Свободные колебания. Вынужденные колебания без демпфирования. Действие произвольной нагрузки. Действие вибрационной нагрузки Порядок расчета на вибрационную нагрузку. Решение задач динамики МКЭ. Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы. Поперечные колебания прямых стержней. Собственные колебания стержня. Приближенные методы в динамике сооружений.	Лекция	6	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9)

Собственные колебания пластин.					
Практическое занятие «Аналитический расчет на собственные колебания рамы с двумя точечными массами»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Аналитический расчет на вынужденные колебания рамы с двумя точечными массами»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Расчет на собственные колебания рамы с двумя точечными массами МКЭ в ПК Лира-САПР»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Расчет на собственные колебания рамы с двумя точечными массами МКЭ в ПК STARK ES»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Расчет на собственные колебания шарнирно-опертой прямоугольной пластины»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Текущий контроль по разделу 3			Выполнение практических заданий	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Раздел 4 Расчет стержневых систем на устойчивость					
Понятие о потере устойчивости I и II рода. Допущения при составлении разрешающих уравнений. Использование метода перемещений при составлении уравнений устойчивости. Определение критической нагрузки. Виды равновесия. Потеря устойчивости системы «в малом» и «в большом». Понятие критической нагрузки. Различные виды потери устойчивости деформируемых систем. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический. Устойчивость систем с одной и несколькими степенями свободы. Устойчивость сжатого стержня постоянного	Лекция	6	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9)

сечения. Использование точного и приближенного выражения для кривизны стержня. Использование точного и приближенного выражения для кривизны стержня. Дифференциальные уравнения второго и четвертого порядков и их интегрирование при различных граничных условиях, решение задачи о сжато-изогнутом стержне методом начальных параметров.					
Практическое занятие «Аналитический расчет устойчивости стержня постоянного сечения в программе MathCAD»»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Расчет устойчивости стержня постоянного МКЭ в ПК Лира-САПР»»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Расчет устойчивости стержня постоянного сечения МКЭ в ПК STARKES»»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Анализ результатов аналитических и численных расчетов устойчивости стержня постоянного сечения»»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Текущий контроль по разделу 4			Выполнение практических заданий	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Раздел 5 Устойчивость рам и арок					
Основные допущения. Метод сил в исследовании устойчивости рамных систем. Метод перемещений. Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии. Устойчивость неразрезных сжатых стержней на жестких и упругих опорах. Расчет упругих рамных систем по деформированному состоянию. Понятие о расчете на устойчивость арки и круглого кольца.	Лекция	8	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Расчет устойчивости рамы методом перемещений»»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)

«Расчет устойчивости рамы МКЭ с помощью ПК Лира-САПР»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Расчет устойчивости рамы МКЭ с помощью ПК STARK ES»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Практическое занятие «Анализ результатов аналитических и численных расчетов устойчивости рамы»	Практическое занятие	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-7	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)
Текущий контроль по разделу 5			Выполнение практических заданий. Выполнение и защита расчетно-графической работы	ОПК-7	32(ОПК-7-8) У2(ОПК-7-8) Н2(ОПК-7-8)
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	Лекции	34		ОПК-7	32(ОПК-7-8)
	Практические занятия	34		ОПК-7	32(ОПК-7-8) У2(ОПК-7-8) Н2(ОПК-7-8)
	Самостоятельная работа обучающихся	40	Подготовка к практическим занятиям, изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение РГР	ОПК-7	32(ОПК-7-8) У2(ОПК-7-8) Н2(ОПК-7-8)
Промежуточная аттестация по дисциплине		36	Экзамен	ОПК-7	32(ОПК-7-8) У2(ОПК-7-8) Н2(ОПК-7-8)

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Динамика и устойчивость сооружений», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка, оформление и защита расчётно-графической работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать учебно-методическое обеспечение:

1. Безухов, Н.И. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах: учебное пособие для строительных специальных вузов / Н. И. Безухов, О. В. Лужин, Н. В. Колкунов. - 3-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1987. - 263с.

2. Шакирзянов Р.А. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Шакирзянов, Ф.Р. Шакирзянов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 120 с. — 978-5-7829-0382-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73304.html>

3. Юрьев А.Г. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Юрьев, В.А. Зинькова. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 84 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66649.html>

Также при выполнении самостоятельной работы можно воспользоваться методическими материалами, которые находятся в установочном комплекте любой версии ПК Лира-САПР (учебной, демонстрационной или свободно распространяемой):

- файлы документации по ПК Лира-САПР (учебное пособие с обучающими примерами);
- файлы примеров по ПК Лира-САПР (файлы обучающих примеров в исходном формате *.lir).

Перечень обучающих примеров расчетов с помощью ПК Лира-САПР, выполнение которых пошагово расписано в учебном пособии:

Пример 1. Расчет плоской рамы

Пример 2. Расчет плиты

Пример 3. Расчет рамы промышленного здания

Пример 4. Расчет пространственного каркаса здания с фундаментной плитой на упругом основании

Пример 5. Расчет металлической башни

Пример 6. Расчет цилиндрического резервуара

Пример 7. Нелинейный расчет двухпролетной балки с учетом ползучести бетона

Пример 8. Расчет мачты в геометрически нелинейной постановке

Пример 9. Расчет конструкции на грунтовом основании с применением системы ГРУНТ

Пример 10. Расчет шпунта усиленного анкерами совместно с грунтовым массивом котлована (применение нелинейных элементов грунта, моделирование предварительного натяжения анкеров, моделирование процесса экскавации котлована)

Пример 11_М. Расчет конструкций с изменением жесткости грунтового основания (использование новой системы МЕТЕОР)

Пример 12. Расчет стального каркаса здания с подготовкой информации для системы КМ-САПР

Пример 12_М. Расчет узла металлической фермы из круглых профилей

Пример 16. Технология расчета на устойчивость к прогрессирующему обрушению

Пример 17. Технология использования системы ГРУНТ для создания плоского и трехмерного грунтовых массивов

Пример 20. Расчет многоэтажного здания с безригельным каркасом и проектирование монолитной плиты при помощи систем САПФИР-КОНСТРУКЦИИ и САПФИР-ЖБК

Пример 21. Расчет пространственного каркаса здания при различных вариантах конструирования железобетонных конструкций

Пример 22. Расчет конструкции на свайном основании с вычислением жесткости свай при помощи системы ГРУНТ (использование новых КЭ 57)

В данном учебном пособии также приведено описание ленточного интерфейса и Книги отчетов.

График выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Самостоятельная работа выполняется вне расписания учебных занятий, проводится параллельно и во взаимодействии с аудиторной работой по дисциплине и предполагает использование современных информационно-компьютерных образовательных технологий.

Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются преподавателем во время аудиторных занятий согласно учебному расписанию. На аудиторных занятиях преподаватель также осуществляет контроль за ритмичностью и своевременностью выполнения компонентов самостоятельной работы, а также знаниями, умениями и навыками,

приобретаемыми обучающимися в процессе выполнения самостоятельной работы, оказывает помощь студентам в правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы необходимо заниматься предметом не менее двух - трех часов в неделю. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых дней семестра. Первые дни семестра являются очень важными для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на учебный семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начинать работу следует со средних по трудности заданий, затем перейти к выполнению сложных заданий, и, наконец, закончить выполнением простых работ, требующих небольших интеллектуальных усилий.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после трех часов работы – перерыв 20 – 25 минут. В противном случае нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физкультурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической активности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Расчетно-графическая работа (РГР) предназначена для закрепления теоретических знаний и приобретения студентами практических навыков расчетов строительных конструкций на динамические воздействия.

Таблица 4 - Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов в 9 семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к практическим занятиям	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	13
Изучение теоретических разделов дисциплины	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	13
Подготовка, оформление и защита РГР	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
ИТОГО в 8 семестре	-	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	40

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1. Основные понятия, задачи и методы динамики сооружений	32(ОПК-7-9)	Собеседование	Демонстрирует теоретические знания основных понятий, задач и методов динамики сооружений
2. Колебания системы с одной степенью свободы	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)	Выполнение практических заданий.	Демонстрирует теоретические знания о колебательной системе с одной степенью свободы, умения и навыки выполнять расчеты на свободные и вынужденные колебания балок с точечной массой и анализировать полученные результаты расчетов
3. Колебания систем со многими степенями свободы	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)	Выполнение практических заданий.	Демонстрирует теоретические знания о колебательной системе со многими степенями свободы, умения и навыки выполнять расчеты на свободные и вынужденные колебания рам с несколькими точечными массами и анализировать полученные результаты расчетов
4. Расчет стержневых систем на устойчивость	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)	Выполнение практических заданий.	Демонстрирует теоретические знания основ стержневых систем на устойчивость, умения и навыки выполнять аналитические расчеты стержней на устойчивость, а также численные расчеты МКЭ с помощью ПК Лира-САПР и ПК SK TARK-ES и анализировать полученные результаты расчетов
5. Устойчивость рам и арок	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)	Выполнение практических заданий.	Демонстрирует теоретические знания основ устойчивости рам и арок, навыки и умения выполнения аналитических и численные расчеты рам на устойчивость
	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)	РГР «Динамический расчет рамы»	Демонстрирует теоретические знания о динамическом расчете рам с несколькими степенями свободы, умения и навыки выполнять аналитические и численные динамические расчеты рам с несколькими точечными массами
Промежуточная аттестация	32(ОПК-7-9) У2(ОПК-7-9) Н2(ОПК-7-9)	Теоретические вопросы, Практические задания	Демонстрирует теоретические знания в области динамики и устойчивости сооружений, умения и навыки выполнения динамических расчетов и расчетов на устойчивость стержневых строительных конструкций

Промежуточная аттестация проводится в 9 семестре в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
9 семестр Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой			
Собеседование	3 неделя	10 баллов	<p><i>10 баллов – студент показал отличные знания и кругозор при ответах на вопросы, показал отличное умение логически строить ответ, отлично владел монологической речью.</i></p> <p><i>8 балла – студент показал хорошие знания и кругозор при ответах на вопросы, показал хорошее умение логически строить ответ, хорошо владел монологической речью.</i></p> <p><i>6 балла – студент показал удовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, удовлетворительно показал умение логически строить ответ, удовлетворительно владел монологической речью.</i></p> <p><i>4 балла - студент показал неудовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, неудовлетворительно логически строил ответ, неудовлетворительно владел монологической речью.</i></p> <p><i>0 баллов – студент не отвечал на поставленные вопросы, не мог логически строить ответ.</i></p>
Выполнение практических заданий	6 неделя	10 баллов	<p><i>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</i></p> <p><i>6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</i></p> <p><i>4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</i></p> <p><i>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</i></p> <p><i>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</i></p>

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Выполнение практических заданий	9 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</p>
Выполнение практических заданий	9 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</p>
Выполнение практических заданий	15 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</p>
Расчетно-графическая работа	В течение семестра	20 баллов	<p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный</p>

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			<i>уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</i>
Текущий контроль		70 баллов	-
Экзамен		30 баллов	-
Теоретические вопросы		2 вопроса по 10 баллов	<p>Один вопрос:</p> <p>10 баллов – студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>7 баллов – студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>4 балла – студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
Практическая задача		1 задача по 10 баллов	<p>Одна задача:</p> <p>10 баллов – студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>7 баллов – студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>3 балла – студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при выполнении практического задания билета студент продемонстрировал</p>

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			<i>недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>
Итого		100 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень);</p> <p>85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)</p>			

Типовые задания для текущего контроля

Собеседование

Раздел 1. Основные понятия, задачи и методы динамики сооружений

1. Что изучается в разделе «Динамика сооружений»?
2. Какова цель динамических расчётов?
3. Какая нагрузка называется статической, а какая – динамической?
4. Какие существуют виды динамических нагрузок?
5. Какие виды динамических нагрузок различают по продолжительности действия?
6. Что такое степень свободы динамической системы?
7. Каким образом определяется число степеней свободы динамической системы?
8. Как записывается «вековое» уравнение для системы с двумя степенями свободы?
9. Какие колебания называют вынужденными, а какие свободными (собственными)?
10. За счёт каких мероприятий можно изменить (увеличить, уменьшить) частоту основного тона колебаний? Какое явление называется резонансом?
11. Сформулируйте принцип динамического равновесия (принцип Даламбера).
12. Из каких уравнений определяются амплитудные значения сил инерции.

Раздел 2. Колебания системы с одной степенью свободы

Практические задания

1. Найти аналитически круговую, техническую частоты и период собственных колебаний балки с точечной массой m , заданным весом G .
2. Определить с помощью МКЭ круговую, техническую частоты и период собственных колебаний балки с точечной массой m , заданным весом G .

Раздел 3. Колебания систем со многими степенями свободы

Практические задания

Провести расчет рамы, на которой находятся два груза и работающий двигатель, на воздействие вертикальной составляющей вибрационной нагрузки, считая грузы точечными. Собственным весом двигателя и стержней рамы пренебречь.

Раздел 4. Расчет стержневых систем на устойчивость

Практические задания

1. Выполнить аналитический расчет устойчивости стержня постоянного сечения в программе MathCAD.
2. Выполнить численный расчет устойчивости стержня постоянного сечения в ПК Лира-САПР.
3. Выполнить численный расчет устойчивости стержня постоянного

сечения в ПК STARK ES.

Раздел 5. Устойчивость рам и арок

Практические задания

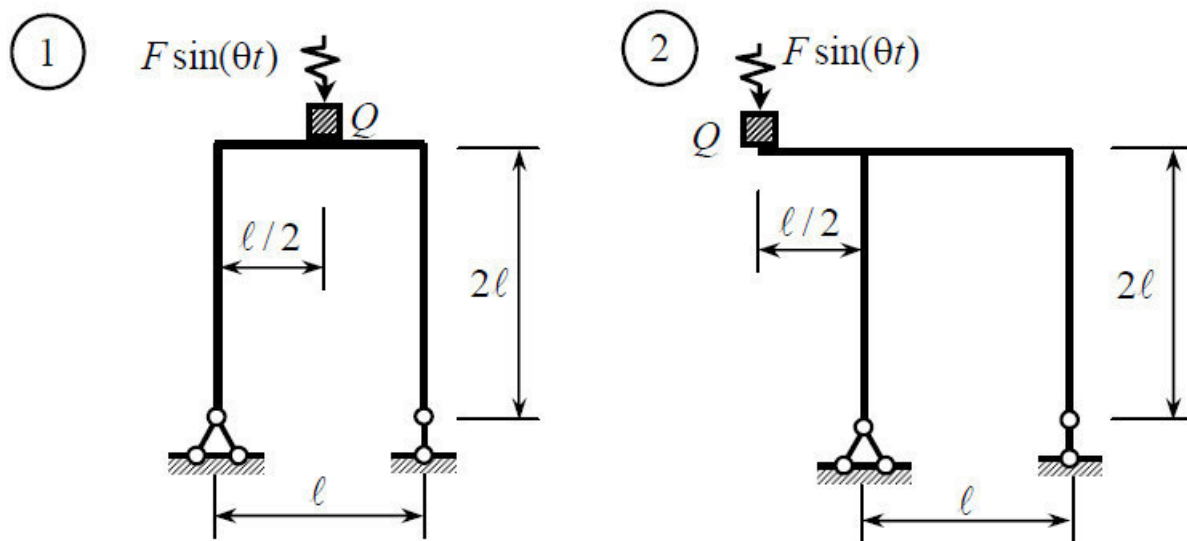
1. Выполнить расчет устойчивости рамы методом перемещений.
2. Выполнить расчет устойчивости рамы в ПК Лири-САПР.
3. Выполнить расчет устойчивости рамы ПК STARK ES.

РГР «Динамический расчет рамы»

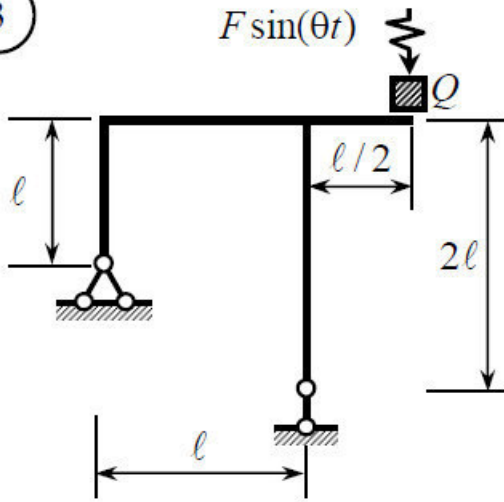
Для плоской рамы (рисунок 1) с размерами и нагрузкой, выбранными по шифру из табл. 7, требуется:

- 1) определить круговые частоты свободных вертикальных и горизонтальных колебаний, приняв раму как систему с двумя степенями свободы (собственный вес системы не учитывается);
- 2) построить эпюру изгибающих моментов с учетом динамического действия силы.

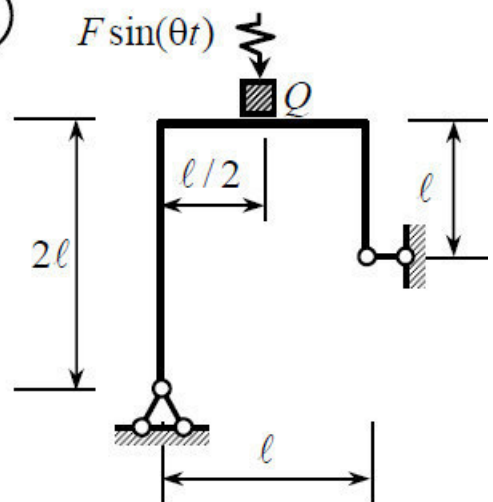
Рисунок 1. Расчетные схемы



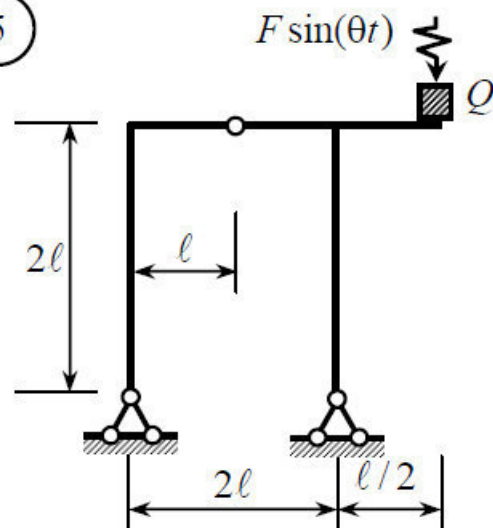
3



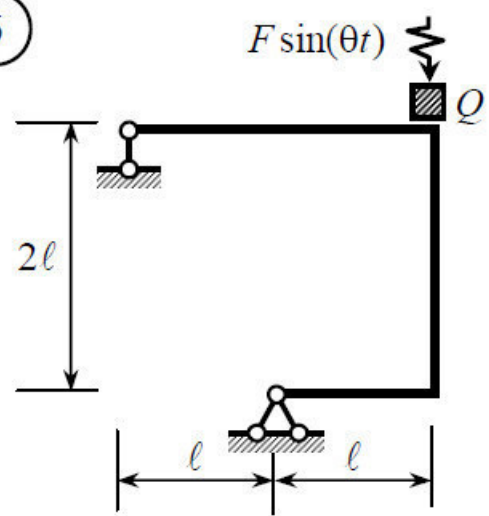
4



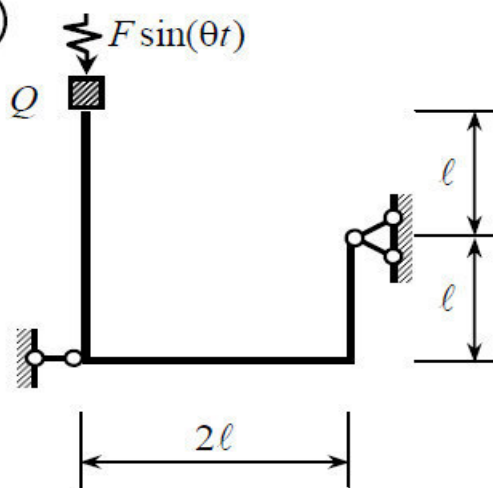
5



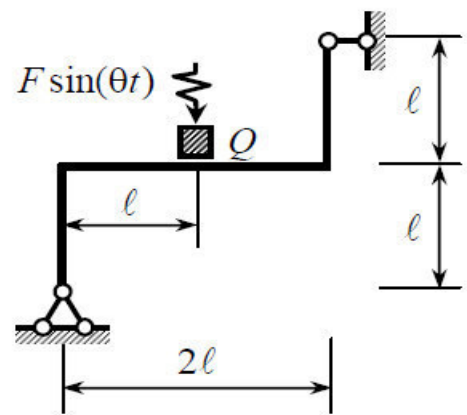
6



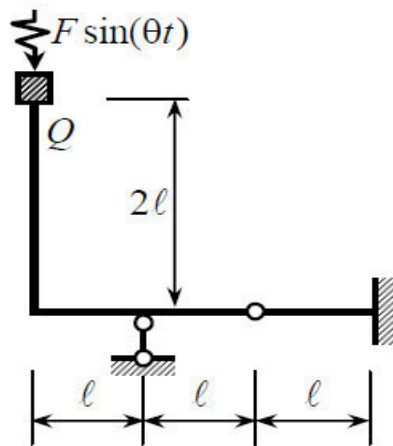
7



8



9



0

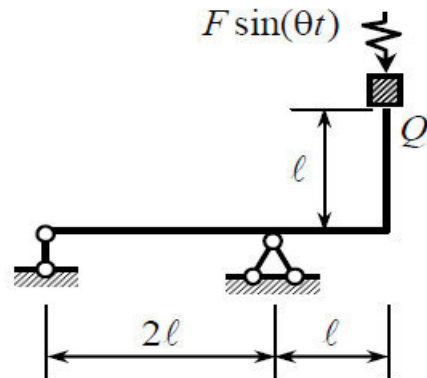


Таблица 7. Исходные данные для РГР «Динамический расчет рамы»

Цифра шифра	Цифра шифра				
	Первая	Вторая	Третья	Четвертая	Пятая
	l , м	Q , кН	F , кН	EJ , кН·м ²	Номер схемы
1	2,0	4	1,0	20000	1
2	2,2	6	1,5	22000	2
3	2,4	8	2,0	24000	3
4	2,6	10	2,5	26000	4
5	2,8	12	3,0	28000	5
6	3,0	14	2,8	30000	6
7	3,2	11	2,6	27000	7
8	3,4	9	2,4	25000	8
9	3,6	7	2,2	23000	9
0	3,8	5	1,8	21000	0

Состав и порядок оформления РГР.

1. Выполнить аналитический динамический расчет рамы.
2. Выполнить численный динамический расчет рамы МКЭ с помощью ПК Лира-САПР.
3. Выполнить численный динамический расчет рамы МКЭ с помощью ПК STARK ES.
4. Сравнить результаты аналитических и численных расчетов, Если расхождение результатов превышает 5 процентов, найти ошибки и исправить их.
5. Проанализировать полученные результаты (эпюры внутренних усилий) на предмет корректности, используя правила строительной механики.
6. Перенести результаты всех расчетов в программу MathCAD.

7. Полный ход выполнения работы оформить в программе MathCAD и перевести его в формат *.pdf.
8. Объединить файлы *.pdf хода выполнения работы и полученной ранее расчетной схемы балки.
9. В папку с отчетом по РГР скопировать все расчетные и графические файлы из программ ПК Лира-САПР, ПК STARK ES, MathCAD. Наличие всех этих файлов является обязательным при защите РГР. Итоговый файл в формате *.pdf, который впоследствии выставляется в личный кабинет студента, в первую очередь необходим для отчетности. Но этот файл является слабой копией проделанной студентом работой и не дает полной возможности оценить корректность выполненных расчетов, соответствие РГР номеру варианта, правильности выполнения чертежа расчетной схемы. Все свойства объектов (графических, математических и т.д.) могут быть доступны только в исходных оригинальных файлах.

Контрольные вопросы к экзамену

1. Понятие о видах статических расчётов. Расчёты на прочность по недеформированной и деформированной схемам. Расчёт на устойчивость.
2. Явление потери устойчивости. Виды потери устойчивости.
3. Критерии устойчивости сооружений.
4. Статический метод расчёта на устойчивость.
5. Энергетический метод определения критических сил.
6. Метод Ритца в расчётах на устойчивость.
7. Определение критических нагрузок отдельных стержней.
8. Расчёт рам по деформированной схеме методом перемещений.
9. Расчёт рам на устойчивость методом перемещений.
10. Решение уравнения устойчивости рамных конструкций
11. Расчёт рам на устойчивость на основе рядов устойчивости.
12. Установление пределов критической нагрузки рамы.
13. Учет сдвигов при расчёте стержней на устойчивость.
14. Расчёт на устойчивость составных стержней с планками.
15. Расчёт на устойчивость составных стержней со связевой решеткой.
16. Задачи динамики сооружений.
17. Принцип Даламбера.
18. Собственные колебания систем с одной степенью свободы.
19. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
20. Собственные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
21. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
22. Собственные колебания систем с бесконечно большим числом степеней свободы.
23. Вынужденные колебания систем с бесконечно большим числом степеней свободы.
24. Установление пределов первой собственной частоты рамы.

25. Об учете сопротивления при колебаниях.

Практические задания на экзамен.

1. Аналитическое определение круговой, технической частот и периода собственных колебаний балки с точечной массой
2. Численный расчет круговой, технической частот и периода собственных колебаний балки с точечной массой МКЭ с помощью ПК Лира-САПР.
3. Численный расчет круговой, технической частот и периода собственных колебаний балки с точечной массой МКЭ с помощью ПК STARK ES.
4. Расчет устойчивости рамы методом перемещений.
5. Численный расчет устойчивости рамы МКЭ с помощью ПК Лира-САПР.
6. Численный расчет устойчивости рамы МКЭ с помощью ПК STARK ES.

Примерная структура экзаменационных билетов

<p>Министерство образования и науки Российской Федерации</p> <p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский–на–Амуре государственный университет»</p> <p>Кафедра «Строительство и архитектура»</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 по дисциплине «Динамика и устойчивость сооружений»</p> <p>1. Критерии устойчивости сооружений. 2. Собственные колебания систем с одной степенью свободы.</p> <p>3. Задача: Выполнить численный расчет круговой, технической частот и периода собственных колебаний балки с точечной массой МКЭ с помощью ПК Лира-САПР.</p> <p>Зав. кафедрой СиА _____ Е.О. Сысоев</p>

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Безухов, Н.И. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах: учебное пособие для строительных специальных вузов / Н. И. Безухов, О. В. Лужин, Н. В. Колкунов. - 3-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1987. - 263с.
2. Дарков, А.В. Строительная механика: учебник для вузов / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 9-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2004. - 655с. чз-1экз аб-23экз
3. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: учебник для вузов / А. Ф. Смирнов, А. В. Александров, Б. Я. Лащеников, Н. Н. Шапошников. - М.: Стройиздат, 1984. - 416с.: ил.
4. Шакирзянов Р.А. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Шакирзянов, Ф.Р. Шакирзянов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 120 с. — 978-5-7829-0382-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73304.html>

8.2 Дополнительная литература

1. Перельмутер, А.В. Расчётные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во СКАД СОФТ: Изд-во АСВ: ДМК Пресс, 2011. - 709с.
2. Юрьев А.Г. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Юрьев, В.А. Зинькова. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 84 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66649.html>
3. Расчет строительных стержневых конструкций в ПК «ЛИРА-САПР 2011» : учеб. пособие / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 88 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. «Кодекс»: Сайт компании профессиональных справочных систем. Система Нормативно-Технической Информации «Кодекстехэксперт». Режим доступа (<http://www.cntd.ru>), свободный

2. КонсультантПлюс : Справочно-правовая система /Сайт компании справочной правовой системы «КонсультантПлюс». Режим доступа свободный.

3. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Режим доступа (www.znanium.com), ограниченный.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Электронный портал научной литературы. Режим доступа (www.elibrary.ru).

5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». Электронный портал. Режим доступа (<http://www.iprbookshop.ru>).

6. «Лира-Сапр»: Сайт компании разработчика САПР для строительства ООО «Лира-САПР». База знаний. Режим доступа свободный. <https://help.liraland.ru/>

7. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КНАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Лира-САПР» (Киев), часть 1: <https://www.youtube.com/watch?v=7qj1K0RA-No>

8. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КНАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Лира-САПР» (Киев), часть 2: <https://www.youtube.com/watch?v=RRvpsxgvZsQ>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение дисциплине «Динамика и устойчивость сооружений» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий. Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение расчётно-графической работы.

Таблица 7 - Методические указания к освоению дисциплины

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины	В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины обучающиеся продолжают усвоение базовых теоретических сведений по основам динамики и устойчивости зданий и сооружений. Обучающимися составляются краткие конспекты изученного материала. В ходе работы студенты учатся выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы. Каждый конспект должен содержать план, основную часть (структурированную в соответствии с основными вопросами темы) и заключение, содержащее собственные выводы студента.
Лекционные занятия	В процессе проведения лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуется избегать дословного записывания

	<p>информации за преподавателем, а самостоятельно делать краткие формулировки основных положений лекционного материала. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекции студенты могут задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Перед началом каждой лекции рекомендуется прочесть материал предыдущего лекционного занятия с целью установления взаимосвязей нового учебного материала с усвоенным ранее для формирования целостного видения изучаемой дисциплины.</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Практические занятия проходят в специальном компьютерном классе. Перед выполнением работы студентам выдается методическое обеспечение в текстовом виде и указывается конкретный адрес папки на сервере \\initsrv\LabSAPR, где хранятся методические указания в электронном виде. Если по выполняемому заданию на сервере (канале Youtube.com) имеется видеоурок по выполнению задания, то также указывается место его хранения. Перед началом работы преподаватель знакомит студентов с основными целями и задачами работы и демонстрирует с помощью проектора примерный алгоритм выполнения практического задания. Затем студенты под контролем преподавателя, а также с помощью методических указаний и видеоуроков выполняют практическое задание в одной из программ - «MathCAD», «STARK ES» или «ЛириСАПР». Окончательный отчет оформляется в программе «MathCAD» и параллельно этот отчет экспортируется в формат pdf. В папке студента, где хранится отчет (в форматах *.xmcad и *.pdf) по конкретным заданиям студент также сохраняет файлы выполнения работы в исходных форматах (*.lir, *.fem, *.dwg) Для закрепления теоретического материала и особенно для закрепления навыков работы в САПР-программах студент должен повторить ход выполнения практических заданий дома.</p>
<p>Расчётно-графическая работа</p>	<p>Выполнение расчётно-графической работы предназначено для практического закрепления и расширения полученных теоретических знаний, дальнейшего развития практических умений и навыков, что в свою очередь способствует более успешному формированию указанной компетенции. Данный вид работы рекомендуется выполнять постепенно в течение семестра по мере изучения материала дисциплины. В качестве вспомогательного материала для выполнения расчётных заданий студенты могут воспользоваться примерами решения типовых задач и видеоуроками на сервере лаборатории САПР (канале youtube.com). Исходные данные для расчётного задания, график выполнения, сроки сдачи и защиты каждым студентом согласуется с преподавателем, ведущим практические занятия. Работа оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к студенческим работам.</p>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В образовательном процессе при изучении дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» используются следующее программное обеспечение.

1. **ПК «ACADEMIK SET»** (сетевая лицензия на 20 рабочих мест + 1 локальная лицензия для преподавателя в составе)
 - программный комплекс "ЛИРА-САПР FULL" (со всеми специализированными расчетно-графическими системами)
 - программный комплекс "МОНОМАХ-САПР PRO";
 - программный комплекс "ЭСПРИ" (разделы "Математика для инженера", "Сечения", "Нагрузки и воздействия")
 - Система архитектурного проектирования "САПФИР PRO"

ПК «ACADEMIK SET» используется в учебном процессе на основании соглашения о сотрудничестве между КнАГУ и ООО «Лира-Сервис» от 21 ноября 2016 г.

У студентов есть возможность установить ПК «САПФИР» и на личные домашние компьютеры. Компания-разработчик представляет два варианта использования лицензионного программного обеспечения

1. Установка свободно распространяемой рабочей версии ПК «ЛИРА-САПР 2013» (в состав которого входит ПК «САПФИР-2015»)

<http://www.liraland.ru/files/lira2013/>

2. Установка свободно распространяемой демонстрационной версии ПК «ЛИРА-САПР 2017» (в состав которого входит ПК «САПФИР-2017»)

<http://www.liraland.ru/files/>

Для облегчения процедуры установки программы Лира-САПР на личные ПК для студентов записан видеоурок по установке программы, хранящийся в

папке \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕО ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММ\ЛИРА_САПР
УСТАНОВКА (файл - Установка ПК Лира САПР.mp4).

2. **ПК «СТАРКОН»** (сетевая лицензия на 10 рабочих мест + 1 локальная лицензия для преподавателя в составе):

- программный комплекс "STARK ES"
- программа "Металл" (расчет элементов стальных конструкций по прочности, устойчивости и гибкости по методикам СП 16.13330.2011);
- программа «Одиссей» (программа для обработки акселерограмм землетрясений и получения расчётных параметров сейсмических воздействий);
- программа «СпИн» (электронный справочник-калькулятор для проектировщиков и инженеров-строителей);
- программа «ПРУСК» (пакет программ для расчета и конструирования элементов и узлов строительных конструкций).

ПК «СТАРКОН» используется в учебном процессе на основании соглашения о сотрудничестве между КнАГУ и ООО «ЕВРОСОФТ» от 15 августа 2014 г.

У студентов есть также возможность установить на личные домашние компьютеры ознакомительную версию ПК СТАРКОН для некоммерческого использования. Дистрибутив ознакомительной версии можно скачать с сайта компании ООО «ЕВРОСОФТ» <http://www.eurosoft.ru/downloads/>.

С этого же ресурса компании ООО «ЕВРОСОФТ» можно также скачать методические (пособие, указания) и информационные (видеопрезентации) материалы по применению ПК «СТАРКОН» для расчета зданий и сооружений.

3. Программа «MathCAD14». Для закрепления навыков работы в программе MathCAD у студентов есть возможность установить личные домашние компьютеры демонстрационную свободно распространяемую версию программы <https://www.ptc.com/en/products/mathcad/free-trial>

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
202/5	Лаборатория кафедры САПР	13 Персональных ЭВМ (intel Core i3 2100, 4ГБ ОЗУ, 1ГБ Видео), лицензионное программное обеспечение (MathCAD, NanoCAD СПДС, NanoCAD Металлоконструкции, Лира-САПР, САПФИР, Мономах, ЭСПРИ, STARK ES, Гранд-Смета); 2 Персональных ЭВМ преподавателя; 2 Мультимедийных проектора;	Проведение практических и лабораторных занятий

Сертификат подлинности на право использования ПК Академик Сет 2016

СЕРТИФИКАТ ПОДЛИННОСТИ

Настоящий сертификат является документом, подтверждающим правомерное использование

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КнАГТУ»)

программных комплексов:
«Академик сет 2016»

Далее — ПК

В рамках защиты авторских прав запрещается следующее:

- декомпиляция, дизассемблирование ПК;
- действия, направленные на устранение или снижение эффективности средств защиты авторских прав;
- продажа, передача ПК в пользование, прокат, аренду третьим лицам, как на возмездной, так и на безвозмездной основе;
- модификация, переработка, создание производных продуктов, удаление из ПК любых уведомлений и ссылок на его принадлежность.

Реализация права на ограниченное использование ПК обеспечивается ключом защиты.

ИД ключа:	891384216
количество рабочих мест:	Одно
ИД ключа:	892106971
количество рабочих мест:	Двадцать

ОСНОВАНИЕ:

Соглашение о сотрудничестве от 21.11.2016

Генеральный директор
ООО «Лира сервис»



В.Б.Рождественский

г. Москва
5 декабря 2016 г.

Тестовые вопросы для «входного» контроля знаний обучающихся по дисциплине «Динамика и устойчивость сооружений»

1. Основные элементы конструкций и сооружений: стержни, пластинки, оболочки.
2. Опоры плоских систем, их реакции. Виды нагрузок.
3. Поперечный изгиб балок. Построение эпюр внутренних усилий.
4. Расчёт статически определимых плоских ферм.
5. Трёхшарнирные системы. Арки. Трёхшарнирная арка. Основные понятия. Основное отличие работы трёхшарнирной арки от простой балки.
6. Определение перемещений в балках.
7. Принцип виртуальных работ. Понятие о возможных перемещениях. Теорема о взаимности работ.
8. Потенциальная энергия деформации плоских систем, выраженная через работу внешних и внутренних силовых факторов.
9. Основные понятия теории упругости.
10. Напряжение: касательное и нормальное.
11. Тензор напряжения. Свойства тензора напряжения.
12. Главные значения напряжения.
13. Главные направления или главные оси напряжения.
14. Плоская деформация.
15. Плоское напряженное состояние.
16. Основные современные численные методы расчета конструкций.
17. Основная идея метода конечных элементов.
18. Дискретизация расчетной области конструкции при расчете МКЭ.
19. Аппроксимация перемещений по области конечного элемента.
20. Конечные элементы, их типы.
21. Степени свободы конечного элемента.
22. Матрица жесткости конечного элемента. Ее структура.
23. Связь между перемещениями узлов элемента и усилиями, действующими на них.
24. Методы решения систем линейных уравнений.
25. Общий алгоритм статического расчета по МКЭ.

