МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного факультета
_____ Д.В. Панфилов
«__» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Динамика сооружений»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы _____ /Гриднев С.Ю./

Заведующий кафедрой
Строительной механики _____ /Ефрюшин С.В./

Руководитель ОПОП _____ /Сафронов В.С./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

ознакомить будущего специалиста с методами расчета сооружений и конструкций на силовые динамические воздействия, ветровые и сейсмические нагрузки, используемыми при проектировании и прочностных расчетах конструкций зданий и сооружений

1.2. Задачи освоения дисциплины

–ознакомить студентов с видами динамических нагрузок, способами составления и решения уравнений движения динамических систем при проектировании и прочностных расчетах конструкций зданий и сооружений;

–научить студентов владению и применению методов решения задач определения спектра частот и форм собственных колебаний динамических систем, параметров их вынужденных колебаний;

– ознакомиться с особенностями динамического расчета зданий и сооружений на действие эксплуатационных нагрузок аналитическими методами, а также с использованием современных вычислительных комплексов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Динамика сооружений» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины. Изучение дисциплины «Динамика сооружений» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: математика, физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, теория упругости с основами теории пластичности и ползучести, строительная механика, металлические конструкции, железобетонные и каменные конструкции, деревянные конструкции, механика грунтов, основания и фундаменты.

- *Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.*
- «Высшая математика» (Естественнонаучный и общетехнический цикл);
- Анализ функции одного и нескольких переменных; дифференциальное и интегральное исчисление; исследование функции; приближенное решение уравнений; дифференциальные уравнения; векторы и матрицы; решение линейных алгебраических уравнений (компетенции ПК-1, ПК-2).
- «Физика», (Естественнонаучный и общетехнический цикл):
- Инерция; масса; импульс (количество движения); сила; законы сохранения; силы упругости и трения; силы тяготения; основные законы механики; колебания (компетенции ПК-1, ПК-2).
- «Теоретическая механика», (Естественнонаучный и общетехнический цикл):
- Основные понятия и определения; основные теоремы статики;

статика несвободного абсолютно твердого тела; объѐмные и поверхностные силы; кинематика точки; кинематика твердого тела; сложное движение точки; динамика материальной точки; основы теории колебаний; общие теоремы динамики; динамика абсолютно твердого тела; принципы механики (компетенции ПК-1, ПК-2).

- Техническая механика», (Естественнонаучный и общетехнический цикл):
- Геометрические характеристики поперечных сечений стержней; понятия деформаций, перемещений, напряжений; закон Гука; модуль упругости; коэффициент поперечной деформации; центральное растяжение и сжатие стержней; внутренние усилия в балках и рамах при изгибе; напряжения в стержнях при изгибе (компетенции ПК-1, ПК-2).
- «Сопротивление материалов», (Профессиональный цикл):
- Изгиб с растяжением и сжатием, изгиб с кручением; устойчивость сжатых стержней; статически определимые и статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии; продольно-поперечный изгиб стержня; расчеты элементов конструкций при динамических и периодических нагрузках (компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-17).
- «Строительная механика» (Профессиональный цикл):
- Понятие о расчетной схеме. Основные положения кинематического и структурного анализа. Расчет статически определимых систем: многопролетных шарнирных балок, ферм, рам, арок. Основные положения теории линий влияния. Определение перемещений в упругих системах. Расчет статически неопределимых систем методами сил, перемещений и смешанным. Основные положения матричных методов расчета стержневых систем. Основы метода конечных элементов (МКЭ) расчета конструкций (компетенции ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6).
- «Теория упругости» (Профессиональный цикл):
- Основы теории напряжённо-деформированного состояния в точке тела. Уравнения теории упругости. Плоская задача теории упругости. Основные понятия теории пластичности и теории ползучести (компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-17, ПК-18).
- «Теория расчета пластин и оболочек» (Профессиональный цикл):
- Основные положения теории расчета пластин. Основные положения теории тонких оболочек. Безмоментная, полубезмоментная и общая моментная теории оболочек. Численные методы расчета пластин и оболочек (компетенции ПСК 1.4, ПСК 1.6).
- Студент должен знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и

гипотезы сопротивления материалов, основы теории напряжённо-деформированного состояния упругого тела, основы теории пластичности и ползучести, методы и практические приемы расчета стержневых систем, пластин и оболочек при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Динамика сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Овладение знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

ПК-2 - Способностью вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3 - Способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

Компетенция	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции**
ПК-1	Знать принципы и физическую сущность явлений, вызывающих динамические нагрузки и воздействия на здания и сооружения; виды динамических воздействий,
	Уметь пользоваться универсальными и специализированными программно-вычислительными комплексами и системами автоматизированного проектирования
	Владеть методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений и их конструктивных элементов, теоретические основы методов решения динамических задач строительной механики
ПК-2	Знать основные принципы проектирования конструкций зданий и сооружений, подвергаемых динамическим воздействиям
	Уметь вести разработку эскизных, технических и

	рабочих проектов сложных объектов
	Владеть навыками работы с системами автоматизированного проектирования
ПК-3	Знать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок
	Уметь готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний
	Владеть способностью разрабатывать программы проведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты экспериментов и испытаний

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Динамика сооружений» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа	96	96
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения динамики сооружений	Предмет и задачи динамики сооружений. Виды колебаний. Динамические воздействия, их особенности и классификация. Силы инерции. Понятия массы,	4	6	16	26

		момента инерции, динамических степеней свободы системы. Динамические расчетные схемы. Понятия и расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования. Реологические модели. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное, по гипотезе Е.С. Сорокина. Уравнения движения.				
2	Методы динамического расчета конструкций зданий и сооружений	Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Прямая и обратная форма уравнений движения. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда. Логарифмический декремент, коэффициент затухания. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Расчет на заданные начальные условия. Понятие об амплитудно-частотной характеристике системы (АЧХ). Резонанс. Воздействия при работе неуравновешенных машин. Свободные и вынужденные колебания систем конечным	6	14	40	604

		числом степеней свободы при силовых и кинематических воздействиях. Определение частот и форм собственных колебаний. Спектр частот. Условия ортогональности собственных форм. Расчет на заданные начальные условия. Алгоритмы расчета вынужденных колебаний на силовые и кинематические воздействия, включая метод разложения решения в ряд по собственным формам. Понятие о парциальных подсистемах и частотах. Теория виброгашения. Свободные и вынужденные колебания простой шарнирно-опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Определение частот и собственных форм. Динамический расчет на произвольное силовое и кинематическое возмущение с использованием разложения по собственным формам и интеграла Дюамеля.				
3	Специальные вопросы динамики сооружений	Распространение волн в упругой среде. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред. Построение волновых решений. Волны растяжения-сжатия, сдвига и	2	8	15	25

		поверхностные волны. Расчет скоростей распространения волн. Природа землетрясений. Оценка землетрясения по магнитуде и шкале Рихтера. Сейсмическое районирование. Модели воздействий и сооружений при расчете на сейсмику. Методика динамического расчета по строительным нормам. Физиологическое влияние вибрации на людей. Классификация параметров, оказывающих физиологическое воздействие вибрации: частота, амплитуда и продолжительность. Санитарные нормы. Оценка влияния вибрации по перемещениям , скоростям и ускорениям. Расчет влияния вибрации по санитарным нормам для перемещений, скоростей и ускорений.				
4	Динамический расчет пространственных каркасов промышленных зданий	Применение современных вычислительных комплексов «MicroFE», « LIRA» или «SCAD» для определения динамических характеристик динамического расчета зданий и сооружений на действие динамической сосредоточенной нагрузки	2	4	15	21
		Итого	**16**	**32**	**96**	**144**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта.

Примерная тематика курсового проекта: «Расчет свободных и вынужденных колебаний систем с конечным числом степеней свободы»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

Первая часть В задании содержатся:

1. Геометрические схемы систем с одно и двумя степенями свободы, основные размеры динамических систем в *м*.
2. Положение инертных элементов, их массы ***M*** (дана в *т*) или размеры (даны в *м*) и плотность ρ ($т/м^3$).
3. Характеристики поперечных сечений стержней, модуль упругости материала *E* (*ГПа)*, его расчетное сопротивление *R* (*МПа)*.
4. Начальные условия свободных колебаний: линейные (или угловые) начальное смещение u_0 (φ_0) и начальная скорость $\dot{u}_0$ ($\dot{\varphi}_0$).
5. Амплитудное значение силового гармонического возмущения P_0 (*кН*) или M_0 (*кНм*), его циклическая частота Ω (задана в долях от частоты свободных колебаний ω).

Б. Выполненная работа должна содержать следующее:

1. Задание (*схема с указанием размеров и др. расчетных параметров, выполнить в масштабе*).
2. Составление дифференциального уравнения движения.
   - 2.1. Определение числа динамических степеней свободы, назначение обобщенного параметра перемещений, определяющего положение инертного элемента системы в произвольный момент времени, указание на схеме.
   - 2.2. Запись дифференциального уравнения движения в прямой или обратной форме (форма записи определяется сравнительной трудностью определения коэффициента жесткости *с* или податливости δ).
   - 2.3. Определение коэффициента инертности *M* или Θ; коэффициента жесткости *с* (без учета влияния продольных сил на деформацию изгиба) или податливости δ в зависимости от выбранной формы записи уравнения движения.
3. Определение параметров свободных колебаний упругой системы при заданных начальных условиях.
   - 3.1. Определение частоты свободных колебаний.
   - 3.2. Определение амплитуды свободных колебаний *A*.
   - 3.3. Определение начальной фазы колебаний β_i.
   - 3.4. Построение графика свободных колебаний.
4. Расчет вынужденных колебаний упругой системы.
   - 5.1. Запись уравнения вынужденных колебаний.
   - 5.2. Вычисление частоты вынужденных колебаний.

5.3. Определение амплитуды вынужденных колебаний.

5. Проверка прочности при вынужденных колебаниях.

А. Задание. В задании содержатся:

6. Геометрическая схема, основные размеры в *м*.
7. Расположение инертных элементов, их масса ***M*** (дана в *т*) или размеры (даны в *м*) и плотность ρ ($т/м^3$).
8. Характеристики поперечных сечений стержней, модуль упругости материала *ГПа*.
9. Начальные условия свободных колебаний: линейные (или угловые) начальное смещение u_0 (φ_0) и начальная скорость $\dot{u}_0$ ($\dot{\varphi}_0$).
10. Амплитудное значение силового гармонического возмущения P_0 (*кН*) или M_0 (*кНм*), его циклическая частота Ω (задана в долях от частоты свободных колебаний ω).

Вторая часть Выполненная работа должна содержать следующее:

6. Задание (*схема с указанием размеров и др. расчетных параметров, выполнить в масштабе*).
7. Составление дифференциальных уравнений движения.
   7.1. Определение числа динамических степеней свободы, назначение обобщенных параметров перемещений, определяющих положение инертных элементов системы в произвольный момент времени, указание их на схеме.
   7.2. Запись дифференциальных уравнений движения в прямой или обратной форме (форма записи определяется сравнительной трудностью определения коэффициентов жесткости c_{ij} или податливости δ_{ij}).
   7.3. Определение коэффициентов инертности M, Θ; коэффициентов жесткости c_{ij} (без учета влияния продольных сил на деформацию изгиба) или податливости δ_{ij} в зависимости от выбранной формы записи уравнений движения.
8. Определение частот и форм свободных колебаний упругой системы.
   8.1. Запись системы уравнений относительно амплитуд и условия для определения собственных частот и их решение.
   8.2. Построение спектра собственных частот и форм колебаний с проверкой условия ортогональности собственных форм.
   8.3. Определение начальных фаз колебаний β_i.
9. Определение характера движения системы при заданном начальном возмущении.
   9.1. Запись системы уравнений относительно амплитуд и ее решение.
   4.2. Изображение системы в момент времени *t=1 сек*.
10. Расчет вынужденных колебаний упругой системы.
   5.4. Запись уравнений относительно амплитуд и их решение.
   5.5. Изображение системы в произвольный момент времени.
11. Определение условия виброгашения, нахождение соответствующего параметра жесткости или инертности, при котором оно происходит. Вычисление амплитуды, соответствующей найденному из условия виброгашения параметру.

Курсовой проект включат в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать принципы и физическую сущность явлений, вызывающих динамические нагрузки и воздействия на здания и сооружения; виды динамических воздействий	знание теоретических основ современных методов проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь пользоваться универсальными и специализированными программно-вычислительными комплексами и системами автоматизированного проектирования	умение использовать специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений и их конструктивных элементов, теоретические основы методов решения динамических задач строительной механики	владение современными методами проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать основные принципы проектирования конструкций зданий и	Знание современных методик разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	сооружений, подвергаемых динамическим воздействиям			
	Уметь вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов	Умение применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками работы с системами автоматизированного проектирования	Владение практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок	знание современных методикпроведения научных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний	умение анализировать результаты научных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способностью разрабатывать программы проведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты экспериментов и испытаний	владение практическими приемами проведения научных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать принципы и физическую сущность явлений, вызывающих динамические нагрузки	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	и воздействия на здания и сооружения; виды динамических воздействий			
	Уметь пользоваться универсальными и специализированными программно-вычислительными комплексами и системами автоматизированного проектирования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений и их конструктивных элементов, теоретические основы методов решения динамических задач строительной механики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать основные принципы проектирования конструкций зданий и сооружений, подвергаемых динамическим воздействиям	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками работы с системами автоматизированного проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	Уметь готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть способностью разрабатывать программы проведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты экспериментов и испытаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. **Динамика сооружений - раздел строительной механики, который посвящен расчету сооружений на … нагрузки:**

   1) статические и динамические;

   2) динамические;

   3) распределенные;

   4) сосредоточенные;

   5) случайные.

2. **Мерой инерции при вращательном движении являются:**

   1) масса и момент инерции тела

   2) масса тела

   3) момент инерции тела

   4) момент инерции боковой поверхности тела

   5) ценробежный момент

3. **Момент инерции тела вычисляется по формуле:**

   1) $\theta = b\rho(J_x + J_y + J_z)$; 2) $\theta = \frac{bh^3}{12}$; 3) $\theta = \frac{b^3h}{12}$

   4) $\theta = b\rho(J_x + J_y)$; 5) $\theta = \rho bhb$

4. **Динамическая расчетная схема- это:**

1) совокупность соединенных шарнирно неинертных элементов

2) схема расположения инертных элементов системы, соединенных упругими и неупругими связями

3) схема расположения инертных элементов системы, соединенных шарнирами

4) основная система

5) схема расположения инертных элементов системы, соединенных инертными связями

5. **Одной из главных характеристик динамической расчетной схемы является:**

1) время приложения нагрузок

2) количество приложенных сил

3) число наложенных связей

4) характер воздействия нагрузок

5) число степеней свободы

6. **Коэффициентом жесткости упругой связи называется:**

1) величина силы или пары сил, которую необходимо приложить к упругой связи, чтобы вызвать ее деформацию равную единице

2) величина линейного или углового перемещения, которую получает упругая связь от единичной силы или пары сил

3) величина линейного или углового перемещения, которую получает упругая связь от ей амплитудного значения нагрузки

4) величина силы или пары сил, которую необходимо приложить к упругой связи, чтобы вызвать ее сжатие

5) величина линейного или углового перемещения, которую получает упругая связь от собственного веса

7. **Элемент матрицы жесткости не может иметь следующую размерность:**

1) $\frac{кН}{м}$ 2) $\frac{кН}{рад}$ 3) $\frac{кНм}{рад}$ 4) $\frac{кНм}{м}$ 5) $\frac{м^2}{кН}$

8. Уравнения движения могут быть записаны:

1) только в прямой форме

2) только в обратной форме

3) в развернутой форме

4) в прямой и обратной формах

5) в общей форме

9. Формула для вычисления сил трения $F_{тр} = \lambda \dot{u}$ соответствует модели:

1) сил вязкого сопротивления

2) сил Кулона

3) модели Сорокина

4) комбинированной модели

5) Фойгта

10. При последовательном соединении упругих связей эквивалентная жесткость вычисляется по формуле:

1) $c_{экв} = \frac{c_1 - c_2}{c_1 + c_2}$; 2) $c_{экв} = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2}$; 3) $c_{экв} = \frac{c_1}{c_2}$; 4) $c_{экв} = \frac{c_1 + c_2}{c_1 \cdot c_2}$

5) $c_{экв} = c_1 + c_2$

11. Уравнение свободных колебаний системы с одной степенью свободы без учета затухания в прямой форме имеет вид:

1) $M\ddot{U} + CU = 0$

2) $M\ddot{\vec{U}} + C\vec{U} = 0$

3) $M\ddot{\vec{U}} + \lambda\dot{\vec{U}} + C\vec{U} = 0$

4) $M\ddot{U} + CU = F_{вн}$

5) $M\ddot{U} + \lambda\dot{U} + CU = 0$

12. Частота свободных колебаний системы с одной степенью свободы без учета затухания при вращательных движениях вычисляется по формуле:

1) $k_\varphi = \sqrt{\frac{c_\varphi}{\theta_\varphi}}$ сек ; 2) $k = \sqrt{\frac{1}{\delta M}}$; 3) $k = \sqrt{\frac{c}{M}}$; 4) $k = \sqrt{\frac{c}{M}}$; 5) $k_\varphi = \sqrt{\frac{1}{\delta_\varphi M}}$

13. Циклическая частота свободных колебаний системы с одной степенью это число полных колебаний за:

1) π сек

2) 1 сек

3) 2π сек

4) $\pi / 2$ сек

5) 1 час

14. Период колебаний это:

1) время действия возмущающей силы

2) время затухания свободных колебаний

3) время достижения максимальной амплитуды

4) время от начала до конца колебательного процесса

5) время одного полного колебания

15. Амплитуда свободных колебаний системы с одной степенью с учетом затухания зависит от:

1) начальных условий

2) начальных условий и коэффициента вязкого трения

3) коэффициента вязкого трения

4) начальной фазы

5) начальной фазы и коэффициента вязкого трения

16. Частота свободных колебаний системы с одной степенью с учетом затухания вычисляется по формуле:

1) $\bar{k} = \sqrt{k^2 - \lambda^2}$; 2) $\bar{k} = \sqrt{k^2 + \lambda^2}$; 3) $\bar{k} = \sqrt{\lambda^2 + k^2}$;

4) $\bar{k} = \sqrt{k + \lambda}$; 5) $\bar{k} = \sqrt{k - \lambda^2}$

17. Динамический коэффициент вычисляется по формуле:

1) $1 + \mu = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{k^2}}$; 2) $1 + \mu = 1 - \frac{\omega^2}{k^2}$; 3) $1 + \mu = \frac{1}{\frac{\omega^2}{k^2} - 1}$

4) $1 + \mu = \frac{1}{\omega^2 + k^2}$; 5) $1 + \mu = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\omega^2}{k^2}}}$

18. Установившийся режим движения это:

1) режим, при котором свободные колебания затухают

2) режим, при котором свободные колебания затухли

3) режим, при котором свободные колебания накладываются на вынужденные

4) режим, при котором вынужденные колебания затухают

5) режим, при котором вынужденные колебания затухли

19. При совпадении собственной частоты и частоты возмущающей силы происходит:

1) резкое увеличение амплитуды колебаний

2) резкое уменьшение амплитуды колебаний

3) резкое увеличение частоты возмущения

4) резкое уменьшение частоты возмущения

5) имеет место установившийся режим движения

20. Комплекс мероприятий по уменьшению колебаний и усилий в упругих связях называется:

1) вибропоглощением

2) виброизоляцией

3) виброгашением

4) стабилизацией

5) модуляцией

21. Для высокочастотной модели автомобиля эквивалентная жесткость вычисляется по формуле:

1) $c_{экв} = c_р - c_ш$; 2) $c_{экв} = c_р + c_ш$; 3) $c_{экв} = \frac{c_р \cdot c_ш}{c_р + c_ш}$; 4) $c_{экв} = \frac{c_р + c_ш}{c_р \cdot c_ш}$

5) $c_{экв} = \frac{c_р + c_ш}{2}$

22. Частота кинематического возмущения при переезде через одиночную неровность вычисляется по формуле:

1) $\omega = \frac{2\upsilon}{\ell}$; 2) $\omega = \frac{2\ell\upsilon}{\pi}$; 3) $\omega = \frac{2\pi\upsilon}{\ell}$; 4) $\omega = \frac{4\pi\upsilon}{\ell}$; 5) $\omega = \frac{\upsilon}{\ell}$

23. По формуле $\delta = \ln\frac{a_i}{a_{i+1}}$ вычисляется:

1) степень неустойчивости колебаний

2) логарифмический декремент затухания

3) степень устойчивости колебаний

4) степень вероятности колебаний

5) степень разброса колебаний

24. Виброграф является прибором для записи:

1) ускорений

2) перемещений

3) спектрограмм

4) стабилизаций

5) модуляций

25. Число частот свободных колебаний спектра системы равно:

1) степени статической неопределимости

2) числу инертных элементов

3) числу неинертных связей

4) числу степеней свободы

5) числу опорных связей

26. Частоты свободных колебаний системы с конечным числом степеней свободы получают решением:

1) экспоненциального уравнения

2) трансцидентного уравнения

3) дифференциального уравнения

4) векового уравнения

5) интегрального уравнения

27. Для ординат собственных форм выполняется процедура:

1) склейки

2) уравнивания

3) сглаживания

4) дифференцирования

5) нормирования

28. Для ординат собственных форм выполняется проверка условия:

1) зависимости

2) линейности

3) ортогональности

4) взаимности

5) независимости

29. При наложении связи на один из инертных элементов системы с n степенями свободы получают:

1) заданную систему

2) основную систему

3) парциальную систему

4) шарнирную схему

5) кинематическую схему

30. Применение специальных устройств для уменьшения колебаний конструкций называется:

1) виброизоляция

2) вибростабилизацией

3) вибропоглощением

4) вибромодуляцией

5) виброгашением

Рессоры в динамических моделях автомобиля с пятью степенями свободы моделируются ….. упругими связями

1) линейными

2) линейно-кусочными с двумя участками

3) линейно-кусочными с тремя участками

4) линейно-кусочными с четырьмя участками

5) линейно-кусочными с пятью участками

31. При переезде через одиночную неровность динамической модели автомобиля с 5 степенями критическими могут быть:

1) одна скорость

2) две скорость

3) четыре скоростей

4) пять скоростей

5) нет критических скоростей

32. При приближении частоты возмущения к парциальной частоте динамической системы амплитуды колебаний:

1) резко возрастают

2) резко уменьшаются

3) не изменяются

4) возрастают в 2π раза

5) возрастают в π раз

33. Не бывает формы равновесия:

1) устойчивой

2) безразличной

3) неустойчивой

4) зависимой

5) критической

34. Момент смены видов напряженного состояния называется:

1) бифуркацией

2) биением

3) бинормальный

4) бидинамический

5) биметрический

35. Влияние продольной силы в эпюрах при деформационном расчете учитываются с помощью:

1) функций Крылова

2) функций влияния

3) функций форм

4) тригонометрических функций

5) функций зависимости

36. Уравнение свободных колебаний шарнирно опертой балки, как системы с ∞ числом степеней свободы, имеет вид:

1) $EJ_z \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} + m_б \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = 0,$ 2) $EJ_z \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} + m_б \frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial t^4} = 0,$

3) $m_б \frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} + m_б EJ_z \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = 0,$ 4) $EJ_z \frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} + m_б \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = 0,$

5) $EJ_z \frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} + \theta \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = 0,$

37. Положение сосредоточенной нагрузки в уравнении колебаний динамических систем с ∞ числом степеней свободы учитывается с помощью функции:

1) форм

2) Дирака

3) Максвелла

4) Крылова

5) влияния

42. При произвольном силовом возмущении полное перемещение системы находится с помощью:

1) интеграла Дюамеля

2) сингулярного интеграла

3) оператора Лапласа

4) неопределенного интеграла

5) интеграла Коши

43. При решении задачи в постановке А.Н. Крылова не учитывают:

1) инертность балки

2) инертность груза

3) инертность балки и груза

4) скорость движения

5) начальные условия

45. В соответствии с положениями СНиП мостовые сооружения рассчитывают на следующие нагрузки:

1) собственный вес

2) временные нагрузки

3) сейсмические нагрузки

4) собственный вес и сейсмические нагрузки

5) собственный вес, временные и сейсмические нагрузки

48. Постановка задачи расчета на подвижную нагрузку, при которой не учитывается инертность мостовой конструкции, носит имя:

1) А.Н. Крылова

2) Виллиса-Стокса

3) Инглиса-Болотина

4) Моргаевского-Барченкова

5) Бате-Вилсона

49. Критическая скорость в задаче А.Н.Крылова определяется по формуле:

1) $\upsilon_{кр} = \frac{n^2\pi^2}{\ell^2}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$; 2) $\upsilon_{кр} = \frac{\pi}{\ell}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$; 3) $\upsilon_{кр} = \frac{2\pi}{3\ell}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$

4) $\upsilon_{кр} = \frac{\pi}{\ell}\sqrt{\frac{m}{EJ_z}}$; 5) $\upsilon_{кр} = \frac{2\pi\upsilon}{\ell}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$

50. Частоты свободных колебаний шарнирно опертой балки, как системы с ∞ числом степеней свободы, определяется по формуле:

1) $\upsilon_{кр} = \frac{n\,\pi}{\ell^2}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$; 2) $\upsilon_{кр} = \frac{n\,\pi^2}{\ell^2}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$; 3) $\upsilon_{кр} = \frac{n^2\pi}{\ell^2}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$

4) $\upsilon_{кр} = \frac{n^2\pi^2}{\ell^2}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$; 5) $\upsilon_{кр} = \frac{n^2}{\ell^2}\sqrt{\frac{EJ_z}{m}}$

где $n = 1, 2, ..., \infty$

51. При соблюдения какого условия плоская динамическая модель автомобиля распадается на две независимые модели с двумя степенями свободы:

1. $\theta = \frac{M}{M}$; 2) $\theta ab = M$; 3) $\theta = 4Mab$

4) $\theta = M$; 5) $\theta = Mab$

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Раздел 1. Предмет и задачи динамики сооружений. Виды колебаний. Динамические воздействия, их особенности и классификация. Динамические расчетные схемы. Силы инерции. Основные понятия динамики сооружений: число динамических степеней свободы; коэффициенты инерции при поступательном (масса) и вращательном (момент инерции) движении; коэффициенты жесткости и податливости. Реологические модели. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное, по гипотезе Е.С. Сорокина. Уравнения движения в прямой и обратной форме.

Раздел 2. Свободные колебания системы с одной степенью свободы с учетом вязкого трения. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда, начальная фазы колебаний, логарифмический декремент, коэффициент затухания. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Расчет на заданные начальные условия. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Анализ колебаний, переходный и установившийся процессы. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазо-частотная (ФЧХ) характеристики системы. Резонанс. Динамический коэффициент. Воздействия при работе неуравновешенных машин. Интеграл Дюамеля. Виброизоляция колеблющихся конструкций. Коэффициент виброизоляции. Принципы устройства приборов для записи механических колебаний. Лабораторная работа «Экспериментальное определение частоты и декремента колебаний системы с одной степенью свободы». Теория виброизоляции, активная и пассивная виброизоляция.

Свободные колебания системы с произвольным конечным числом

степеней свободы. Определение собственных частот и форм. Спектр частот. Ортогональность собственных форм. Расчет свободных колебаний при заданных начальных условиях, определение амплитуд и начальных фаз. Вынужденные установившиеся колебания системы с конечным числом степеней свободы при силовых и кинематических воздействиях. Определение амплитуд, амплитудно-частотная характеристика, условия возникновения резонанса. Понятие о парциальных подсистемах и частотах. Теория виброгашения.

Свободные и вынужденные колебания простой шарнирно-опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Определение частот и собственных форм. Динамический расчет на произвольное силовое и кинематическое возмущение с использованием разложения по собственным формам и интеграла Дюамеля.

Раздел 3. Распространение волн в упругой среде. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред. Построение волновых решений. Волны растяжения-сжатия, сдвига и поверхностные волны. Расчет скоростей распространения волн. Природа землетрясений. Оценка землетрясения по магнитуде и шкале Рихтера. Сейсмическое районирование. Модели воздействий и сооружений при расчете на сейсмические воздействия. Методика динамического расчета по строительным нормам.

Физиологическое влияние вибрации на людей. Классификация параметров, оказывающих физиологическое воздействие вибрации: частота, амплитуда и продолжительность. Оценка влияния вибрации по санитарным нормам для перемещений, скоростей и ускорений.

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 1

1. Предмет и задачи динамики сооружений. Виды колебаний. Классификация динамических воздействий. Динамические расчетные схемы и классификация по числу степеней свободы.
2. Лабораторная работа. Схема установки. Определение частоты свободных колебаний динамической системы.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 2

1. Свободные колебания системы с одной степенью свободы с учетом вязкого трения. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Расчет на заданные начальные условия.
2. Определение сил инерции. Понятия коэффициентов жесткости и

податливости.

Экзаменатор _____

Министерство науки и высшего образования РФ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 3

1. Реологические модели. Виды сил неупругого сопротивления колебаниям. Свободные и вынужденные колебания. Уравнения движения в прямой и обратной форме.
2. Устойчивость стержня на упругом основании.

Экзаменатор ____

Министерство науки и высшего образования РФ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козлов__

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет)№ 4

1. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Анализ колебаний. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазо-частотная (ФЧХ) характеристики системы. Резонанс.
2. Устойчивость стержневых систем. Основные допущения. Метод сил в исследовании устойчивости рамных систем.

Экзаменатор _____

Министерство науки и высшего образования РФ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 5

1. Динамические воздействия при работе неуравновешенных машин. Неуравновешенности 1-го и 2-го рода.
2. Устойчивость тонкой полосы при чистом изгибе.

Экзаменатор _____

Министерство науки и высшего образования РФ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 6

1. Интеграл Дюамеля.
2. Основные понятия и определения теории устойчивости. Виды равновесия, виды потери устойчивости деформируемых систем. Потеря устойчивости

системы «в малом» и «в большом». Понятие о потере устойчивости I и II рода. Понятие критической нагрузки.

Экзаменатор _____

Министерство науки и высшего образования РФ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 7

1. Динамические нагрузки при работе кривошипно-шатунного механизма. Неуравновешенность 3-го рода.
2. Расчеты сооружений по недеформированной и по деформированной расчетной схеме. Влияние продольной силы на внутренние усилия в стержне. Дифференциальное уравнение изгиба сжато-изогнутого стержня.

Экзаменатор _____

Министерство науки и высшего образования РФ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 8

1. Теория виброизоляции. Активная и пассивная виброизоляция. Коэффициент виброизоляции.
2. Понятие о расчете на устойчивость круглого кольца.

Экзаменатор _____

Министерство науки и высшего образования РФ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 9

1. Принципы действия и устройство приборов для записи механических колебаний.
2. Понятие о расчете на устойчивость арки.

Экзаменатор _____

Министерство науки и высшего образования РФ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 10

1. Свободные колебания системы с произвольным конечным числом степеней свободы. Определение собственных частот и форм. Спектр частот. Ортогональность собственных форм.

2. Понятие об устойчивости сжатых пластин с различными граничными условиями.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 11

1. Лабораторная работа «Экспериментальное определение частоты и декремента колебаний системы с одной степенью свободы».
2. Устойчивость плоской формы изгиба балок.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 12

1. Свободные колебания системы с произвольным конечным числом степеней свободы. Определение собственных частот и форм. Расчет свободных колебаний при заданных начальных условиях.
2. Устойчивость неразрезных сжатых стержней на жестких и упругих опорах.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 13

1. Вынужденные установившиеся колебания системы с конечным числом степеней свободы при силовых и кинематических воздействиях. Определение амплитуд, амплитудно-частотная характеристика, условия возникновения резонанса. Понятие о парциальных подсистемах и частотах.
2. Влияние деформации сдвига на величину критической силы сжатого стержня.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 14

1. Свободные колебания простой шарнирно-опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Определение частот и собственных форм.
2. Устойчивость стержней переменного сечения и стержней, загруженных различной нагрузкой по длине стержня. Понятие о точном решении.

Использование приближенных методов.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 15

1. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Условия виброгашения.
2. Устойчивость сжатого стержня постоянного сечения. Использование точного и приближенного выражения для кривизны стержня. Дифференциальные уравнения и их решение при различных граничных условиях.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего

образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козлов__

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 16

1. Вынужденные колебания простой шарнирно-опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Динамический расчет на произвольное силовое и кинематическое возмущение с использованием разложения по собственным формам и интеграла Дюамеля.
2. Устойчивость составных стержней.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 17

1. Распространение волн в упругой среде. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред. Виды и скорости распространения волн.
2. Вычисление реакций сжато-изогнутых стержней.

Экзаменатор _____

УТВЕРЖДАЮ

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой _____ В.А. Козл

"____" _____ 2019 г.

Факультет строительный

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика сооруженй

Магистратура - М-11

ВОПРОСЫ (зачет) № 18

1. Динамические модели сооружений при расчете на сейсмические воздействия. Методика динамического расчета по строительным нормам.

2. Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений. Основные допущения. Определение критической нагрузки.
12. Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений. Использование симметрии.

Экзаменатор _____

Министерство образования
и науки РФ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ С.В. Ефр

"____" _____ 2014 г.

ГБОУ ВПО

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика и устойчивость сооруженй

Курс V - СВБЗС

ВОПРОСЫ (зачет) № 19

1. Природа землетрясений. Оценка землетрясения по магнитуде и шкале Рихтера. Сейсмическое районирование.
2. Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений. Основные допущения. Определение критической нагрузки.

Экзаменатор _____

Министерство образования
и науки РФ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ С.В. Ефрюшин__

"____" _____ 2014 г.

ГБОУ ВПО

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ

Факультет строительный

Кафедра строительной механики

Дисциплина - динамика и устойчивость сооруженй

Курс V - СВБЗС

ВОПРОСЫ (зачет) № 20

1. Физиологическое влияние вибрации на людей. Классификация параметров вибрации. Оценка влияния вибрации по санитарным нормам.
2. Основные понятия и определения теории устойчивости. Виды равновесия, виды потери устойчивости деформируемых систем. Потеря устойчивости системы «в малом» и «в большом». Понятие о потере устойчивости I и II рода. Понятие критической нагрузки.

Экзаменатор _____

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
2	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
3	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
4	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
5	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
6	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому

			проекту….

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Ананьин А.И., Баранов В.А., Барченков А.Г. Динамика сооружений. Воронеж, Изд-во ВГУ, 1987 г. – 192 с.
2. Дарков А.В. , Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учебник – СПб.: Издательство «Лань», 2004 г. – 656 с.
3. Глухов Л.В., Иванов С.Д., Лукашина Н.В., Преображенский И.Н. «Динамика, прочность и надежность элементов инженерных сооружений» / Учебное пособие. - М.: АСВ, 2003. - 303 с.
4. Смирнов А.Ф. Александров А.В. и др. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. /Под ред. А.Ф. Смирнова. - М,: Стройиздат, 1984. - 416с.
5. Клейн Г.К, Рекач В.Т., Розенблат Г.И. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (основы теории устойчивости динамики сооружений и расчета пространственных систем). - М.: Высшая школа, 1972.- 318 с.

Дополнительная литература:

1. Колкунов Н.В. Пособие по строительной механике стержневых систем. Статически неопределимые системы. Устойчивость. Динамика (часть 2). Москва. МГАКХиС, 2009 г. -106с.
2. Гаскин В.В., Снитко А.Н., Соболев В.И. Динамика и сейсмостойкость зданий и сооружений. Монография в трех томах. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та. 1992.
3. Гаскин В.В., Соболев В.И. Имитационное моделирование сейсмических процессов в протяженных сооружениях // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. ИрГУПС. – 2004. № 2. – с. 25 – 33.
4. Сафронов В.С. Расчет висячих и вантовых мостов на подвижную нагрузку. Учебное пособие. 1994 – 338с.
5. Завриев К.С. и др. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений.- М.: Стройиздат, 1970.- 224 с.
6. Киселев В.А. Строительная механика. Специальный курс (Динамика и устойчивость сооружений). - М.: Стройиздат, 1964, 332 с.
7. Пановко Я.Г., Губанова И.И. Устойчивость и колебания упругих систем. Современные концепции, парадоксы и ошибки. 4-е издание. М.: Наука, 1987. - 352 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

программные комплексы ЛИРА-САПР-2014 , SCAD-2013.

1. www.edu.vgasu.ru – учебный портал ВГАСУ;
2. elibrary.ru;
3. https://картанауки.рф/;
4. dwg.ru.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Персональный компьютер с процессором не ниже 1,2 ГГц, проектор NEC NP420, принтер лазерный или струйный HP, EPSON. Картриджи для заправки принтера, бумага. Учебная аудитория 1206.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Динамика сооружений» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п\п	**Наименование издания**	**Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)**	**Автор (авторы)**	**Год издания**	**Место хранен количе**
1	Динамика сооружений.	Учебное пособие	Ананьин А.И., Баранов В.А., Барченков А.Г.	1987	Библио 350 экз.
2	Расчет динамического давления при движении авто-мобиля по неровному пути	Методические указания	Гриднев С.Ю. Хмыров А.Ф.	1998	Библио 80 экз.
3	Расчет свободных колебаний динамической системы с тремя	Методические указания	Гриднев С.Ю.	1998	Библио 80 экз.

	степенями свободы				

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.