

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

Динамика и устойчивость сооружений

направление подготовки (специальность):

08.05.01 - Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность программы (профиль, специализация):

08.05.01-01 Строительство высотных и большепролетных зданий  
и сооружений

Квалификация (степень)  
специалист

Форма обучения  
очная

Институт: Инженерно-строительный

Кафедра: Теоретической механики и сопротивления материалов


Белгород – 2019

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалитет), приказ № 483 от 31 мая 2017 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019 г.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  (А.Н. Дегтярь)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Строительство и городское хозяйство

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)

« 25 » 04 \_\_\_\_\_ 20 19 г., протокол № 11


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТМ и СМ

« 11 » 04 \_\_\_\_\_ 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (А.Н. Дегтярь)

Рабочая программа одобрена методической комиссией  
инженерно-строительного института

« 25 » 04 \_\_\_\_\_ 2019 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  (А.Ю. Феоктистов)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.4. Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. <b>Уметь:</b> грамотно применять основные законы и использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения поставленной задачи <b>Владеть:</b> навыками выбора законов и методов для решения поставленной задачи.
Проектирование. Расчетное обоснование	ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.15 Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)  ОПК-6.17. Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок  ОПК-6.18 Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения  ОПК-6.19 Динамический расчёт стержневой системы	<b>Знать:</b> современное состояние науки в области динамики и устойчивости сооружений, классификацию и основные этапы научных исследований, способы и методы теоретического исследования. Методы решения задач механики; основные аналитические и численные методы исследования движения механических систем (теоремы, принципы)  <b>Уметь:</b> Составлять расчетную схему и уравнения равновесия произвольной системы сил; Определять условие работы конструктивного элемента под действием внешних нагрузок. Определять прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительной конструкции, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения Выполнять динамический расчёт стержневой системы Анализировать полученные результаты.  <b>Владеть:</b> Методами расчета стержневых конструкций; основными методами научных исследований при расчете сооружений на различные воздействия

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 3.

**1. Компетенция ОПК-1** Способен решать прикладные задачи в строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Высшая математика
2.	Информационные технологии
3.	Физика
4.	Химия
5.	Теоретическая механика
6.	Основы гидравлики и теплотехники
7.	Основы технической механики
8.	Инженерная экология
9.	Механика жидкости и газа
10.	Строительная физика
11.	Строительная механика
12.	Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством
13.	Сопротивление материалов
14.	Динамика и устойчивость сооружений
15.	Теория расчета пластин и оболочек
16.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
17.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**2. Компетенция ОПК-6** Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Экономика отрасли
2.	Теоретическая механика
3.	Основы технической механики
4.	Инженерная геология
5.	Инженерная геодезия
6.	Основы архитектуры зданий

7.	Основы строительных конструкций
8.	Основы геотехники
9.	Строительная физика
10.	Механика грунтов
11.	Строительная механика
12.	Технологические процессы в строительстве
13.	Основы организации производства
14.	Сопротивление материалов
15.	Водоснабжение и водоотведение
16.	Теплоснабжение и вентиляция
17.	Электротехника и основы электроснабжения
18.	Железобетонные и каменные конструкции
19.	Металлические конструкции
20.	Технология возведения зданий
21.	Организация, планирование и управление в строительстве
22.	Управление проектами в строительстве
23.	Динамика и устойчивость сооружений
24.	Теория расчета пластин и оболочек
25.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
26.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графич. задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	37	37
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачет

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Устойчивость сооружений. Введение. Предмет и задачи устойчивости сооружений – специального раздела строительной механики.	1			2

2	<u>Устойчивость сооружений и методы ее исследования.</u> Устойчивость положения сооружений и устойчивость форм равновесия в деформированном состоянии. Признаки устойчивости равновесия консервативной системы. Методы определения критических нагрузок.	1	2		6
3	<u>Устойчивость сжатых однопролетных стержней постоянного сечения.</u> Устойчивость упругого стержня на двух шарнирных опорах. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня. Критические силы для стержней постоянного сечения. Устойчивость стержней на упругом основании.	2	3		6
4	<u>Устойчивость однопролетных стоек переменного сечения.</u> Метод Бубнова-Галеркина, Метод Лагранжа-Ритца, Метод конечных разностей.	1	3		6
5	<u>Устойчивость плоских рам.</u> Устойчивость статически неопределимых рам по методу сил би методу перемещений.		4		12
6	<u>Устойчивость неразрезных балок, арок, ферм.</u> Устойчивость неразрезных балок по методу начальных параметров, методу сил, перемещений. Устойчивость круговых арок и колец. Устойчивость верхнего пояса открытых мостов.	2	2		4
7	<u>Устойчивость плоской формы изгиба.</u> Устойчивость тонкой и высокой балки; двутавровых балок.	1	2		2
8	Динамика сооружений <u>Введение.</u> Предмет и задачи динамики сооружений. Свободные и вынужденные колебания системы. Основные виды динамической нагрузки.	1			2
9	<u>Колебания систем с одной степенью свободы.</u> Дифференциальные уравнения движения. Свободные колебания системы без учета сил сопротивления и с их учетом. Вынужденные колебания. Действие вибрационной нагрузки.	1	2		1,5
10	<u>Системы с несколькими степенями свободы.</u> Дифференциальные уравнения движения. Главные формы собственных колебаний. Ортогональность. Вынужденные колебания системы без учета сопротивления и при	2	4		4

	действии вибрационной нагрузки.				
11	<u>Системы с бесконечным числом степеней свободы.</u> Дифференциальные уравнения движения. Разложение нагрузки по главным формам. Продольные колебания прямых стержней.	2	4		4
12	<u>Динамический расчет плоских рам.</u> Общие теоремы о работе и перемещениях при вибрационной нагрузке. Расчет статически неопределимых рам на вибрационную нагрузку.	1	4		2,5
13	<u>Динамический расчет неразрезных балок, арок и ферм.</u> Расчет неразрезных балок на вибрационную нагрузку. Понятие о динамическом расчете арок и ферм.	2	4		4
	ВСЕГО	17	34	-	55

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

##### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	Приближенные методы решения задач устойчивости упругих систем. Определение критических нагрузок и критических сил.	2	2
2	Расчет устойчивости упругого стержня на двух шарнирных опорах. Построение общего уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня.	3	3
3	Расчет на устойчивость однопролетных стоек переменного метод Бубнова-Галеркина, Метод Лагранжа-Ритца, Метод конечных разностей.	3	3
4	Расчет плоских рам на устойчивость по методу сил и методу перемещений.	4	4
5	Расчет на устойчивость неразрезных балок по методу начальных параметров, методу сил, перемещений.	2	2
6	Расчет на устойчивость сжатых стержней тонкой и высокой балки; двутавровых балок.	2	2
7	Определение свободных и вынужденных движений системы. Определение частоты собственных колебаний. Составление дифференциальных уравнений движения системы с одной степенью свободы.	2	2
8	Составление дифференциальных уравнений движений с несколькими степенями свободы. Представить графически главные формы собственных колебаний.	4	4
9	Дифференциальные уравнения движения. Разложение нагрузки по главным формам. Продольные колебания	4	4



	прямых стержней.		
10	Расчет статически неопределимых рам на вибрационную нагрузку.	4	4
11	Динамический расчет стержневых систем.	4	4
	Всего	34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрены учебным планом

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом в 7 семестре предусмотрено одно ИДЗ, в состав которого входят две задачи:

1. «Динамический расчет стержневой системы», который позволяет при изучении темы колебаний систем с несколькими степенями свободы обратить внимание на вычисление перемещений сосредоточенных масс на свойство «ортогональности главных форм колебаний».

2. «Расчет стержневой системы на устойчивость»: исследуется потеря устойчивости рамы.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен решать прикладные задачи в строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	<i>защита ИДЗ, тестовый контроль, собеседование,</i>

2 Компетенция ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке

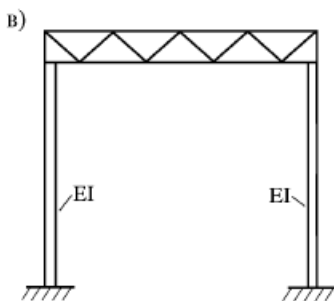
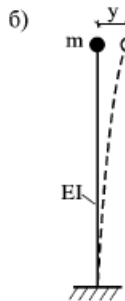
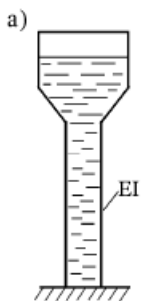
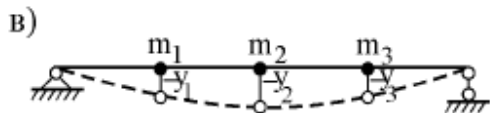
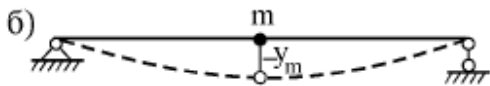
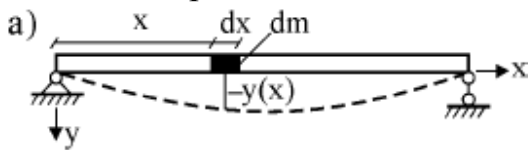
проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных

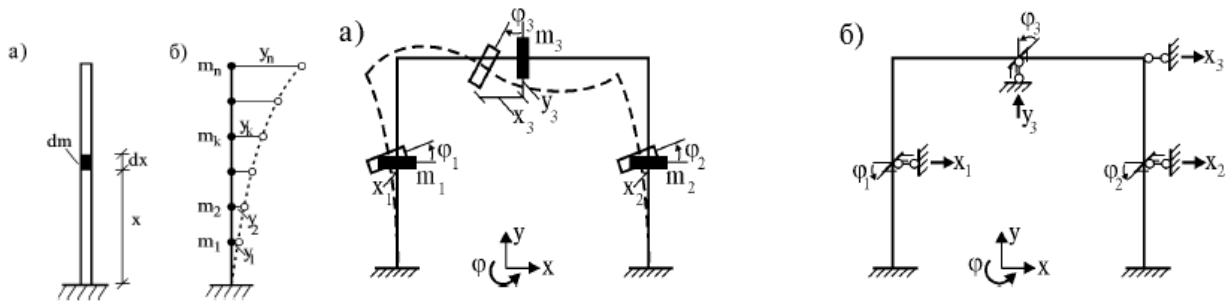
Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)	защита РГЗ, тестовый контроль, собеседование
Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	защита РГЗ, тестовый контроль, собеседование
Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	защита РГЗ, тестовый контроль, собеседование
Динамический расчёт стержневой системы	защита РГЗ, тестовый контроль, собеседование

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень типовых заданий для зачета

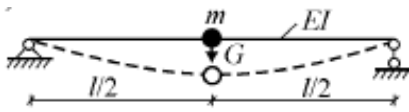
1. Определить число динамических степеней свободы





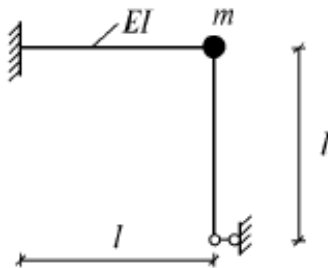
2.

Найти круговую, техническую частоты и период собственных колебаний балки с точечной массой  $m$ , заданным весом  $G$  (рис. 2.3 а) при следующих данных:  $l=10$  м;  $E=2 \cdot 10^{11}$  Па;  $I=2000$  см<sup>4</sup>;  $G=4800$  Н. Весом и продольной деформацией балки пренебречь.



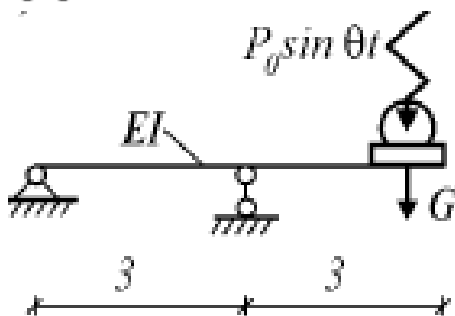
3.

Найти частоту собственных колебаний рамы из стержней постоянной жесткости  $EI$  с одной точечной массой  $m$  (рис. 2.4).



4.

На стальной двутавровой балке находится работающий двигатель весом  $G=200$  кг (рис. 2.16 а), создающий при  $N=2000$  об/мин вибрационную нагрузку с амплитудным значением  $P_0=10$  кг. Решить четыре задачи динамики при следующих данных: балка двутавровая № 60 с моментом инерции  $I=76806$  см<sup>4</sup> и моментом сопротивления изгибу  $W=2560$  см<sup>3</sup>, модуль упругости  $E=2 \cdot 10^6$  кг/см<sup>2</sup>, допускаемое напряжение  $[\sigma]=1600$  кг/см<sup>2</sup>.



## 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

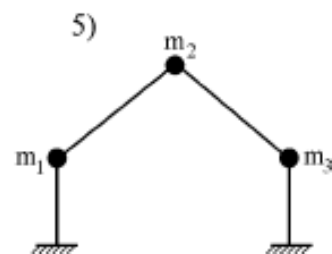
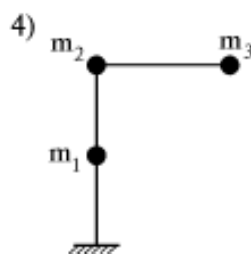
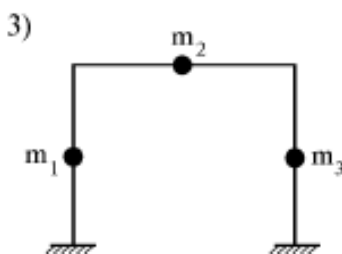
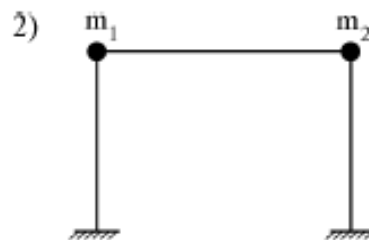
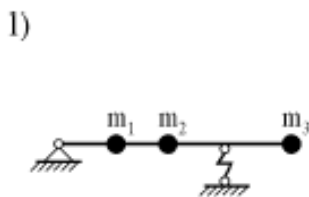
Не предусмотрено учебным планом

## 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Устойчивость сооружений	Предмет и задачи устойчивости сооружений
2	Устойчивость сооружений и методы ее исследования.	Устойчивость сооружений и методы ее исследования Признаки устойчивости равновесия консервативной системы Методы определения критических нагрузок.
3	Устойчивость сжатых однопролетных стержней постоянного сечения.	Устойчивость сжатых однопролетных стержней постоянного сечения Устойчивость упругого стержня на двух шарнирных опорах Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня Критические силы для стержней постоянного сечения при различных закреплениях их концов Устойчивость стержней на упругом основании.
4	Устойчивость однопролетных стоек переменного сечения.	Устойчивость стоек ступенчато-переменного сечения. Устойчивость стоек плавно-переменного сечения Метод Бубнова – Галеркина Метод Лагранжа – Ритца Метод конечных разностей
5	Устойчивость плоских рам.	Устойчивость статически неопределимых рам по методу сил Устойчивость статически неопределимых рам по методу перемещений Понятие о расчете рам по деформированному состоянию
6	Устойчивость неразрезных балок, арок, ферм.	Устойчивость неразрезных балок, арок и ферм Устойчивость неразрезных балок по методу начальных параметров Устойчивость неразрезных балок по методу сил. Устойчивость неразрезных балок по методу перемещений Устойчивость круговых арок и колец постоянного сечения при постоянной гидростатической нагрузке Устойчивость параболических арок при равномерной нагрузке
7	Устойчивость плоской формы изгиба.	Устойчивость тонкой и высокой балки прямоугольного сечения на двух опорах при чистом изгибе. Устойчивость двутавровых балок при некоторых нагрузках
8	Динамика сооружений Введение.	Предмет и задачи динамики сооружений Степени свободы систем Методы динамики сооружений Свободные и вынужденные движения системы

9	Колебания систем с одной степенью свободы.	Дифференциальные уравнения движения системы с одной степенью свободы Свободные колебания системы без учета сил сопротивления системы с одной степенью свободы Свободные колебания системы с учетом сил сопротивления Вынужденные колебания от импульса с учетом и без учета сопротивления
10	Системы с несколькими степенями свободы.	Дифференциальные уравнения движения системы с несколькими степенями свободы Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы Главные формы собственных колебаний Ортогональность главных форм колебаний. Разложение нагрузки и перемещений по главным формам колебаний
	Системы с бесконечным числом степеней свободы.	Дифференциальные уравнения движения. Разложение нагрузки по главным формам. Продольные колебания прямых стержней.
	Динамический расчет плоских рам.	Общие теоремы о работе и перемещениях при вибрационной нагрузке. Расчет статически неопределимых рам на вибрационную нагрузку.
	Динамический расчет неразрезных балок, арок и ферм.	Расчет неразрезных балок на вибрационную нагрузку. Понятие о динамическом расчете арок. Понятие о точном расчете ферм

1. Какова разница между числом степеней свободы в статике и динамике сооружений?
2. Чем отличаются собственные колебания от свободных колебаний?
3. Определите число степеней свободы систем с точечными массами (рис. 1.20), пренебрегая массами и продольными деформациями стержней.



1. Как изменится частота и период собственных колебаний, если изменить: а) жесткость, б) массу системы?

2. В чем состоит явление резонанса?

3. Какова роль внутреннего сопротивления при свободных и вынужденных колебаниях?

4. Определить частоту собственных колебаний рамы постоянной жесткости  $EI$  с точечной массой  $m$  (рис. 2.17), пренебрегая массой стержней и демпфированием.

5. Построить эпюру динамических моментов  $M_{дин}$  для балки постоянной жесткости  $EI$  (рис. 2.18) при действии вибрационной силы  $P_0 \sin \theta t$  с частотой

$$\theta = \sqrt{EI / ma^3}.$$

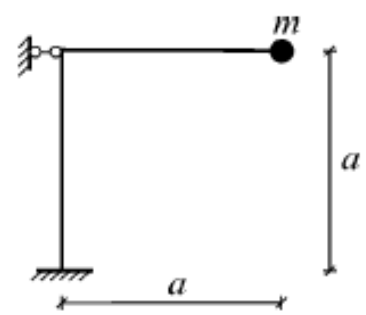


Рис. 2.17

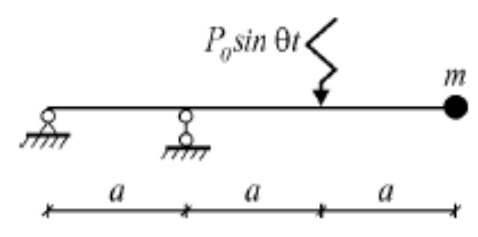


Рис. 2.18

1. Чему равно число форм собственных колебаний упругой системы?
2. Как определяется "вековое уравнение"?
3. Что такое спектр частот?
4. Как определяются формы собственных колебаний?
5. В чем состоит преимущество перехода к нормальным координатам?
6. В чем заключается метод сложения форм собственных колебаний?
7. Сколько состояний резонанса может иметь колебательная система?
8. Каков порядок расчета на вибрационную нагрузку?
9. В чем состоит преимущество МКЭ по сравнению с другими методами?
10. Как определяется матрица сосредоточенных масс?
11. Определить частоты собственных колебаний балки постоянной жесткости  $EI$  с двумя точечными массами (рис. 3.13 а).
12. Определить частоты собственных колебаний жесткой невесомой рамы с точечной массой, опирающейся на две упругие опоры жесткости  $r$  (рис. 3.13 б).

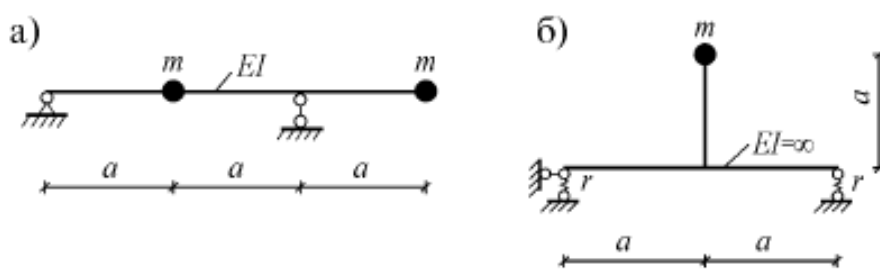


Рис. 3.13

13. Что такое сейсмичность и магнитуда землетрясения?
14. Какие два типа расчета проводятся на сейсмическую нагрузку?
15. Чем отличается динамическая теория от статической?
16. Что такое расчетный спектр землетрясения?
17. В чем сложность расчета систем с бесконечным числом степеней свободы?
18. В чем суть метода приведенных масс?
19. Для чего используются формулы Донкерлея и Релея?
20. Какая гипотеза лежит в основе метода постоянного ускорения?

Учебным планом в 9 семестре предусмотрено одно расчетно-графическое задание, в состав которого входят две задачи:

1. «Динамический расчет стержневой системы», который позволяет при изучении темы колебаний систем с несколькими степенями свободы обратить внимание на вычисление перемещений сосредоточенных масс на свойство «ортогональности главных форм колебаний».

2. «Расчет стержневой системы на устойчивость»: исследуется потеря устойчивости рамы.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета, используется следующая шкала оценивания: не зачтено, зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	<i>Знание терминов, определений, понятий</i>
	<i>Знание основных законов, теорем, принципов и методов решения задач механики</i>
	<i>Четкость изложения и интерпретации знаний</i>
Умения	<i>Уметь применять на практике полученные знания</i>
Навыки	<i>Владение принципами решения задач механики</i>
	<i>Владение методами моделирования задач механики</i>

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Знание терминов, определений, понятий</i>	<i>Не знает терминов и определений</i>	<i>Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок</i>	<i>Знает термины и определения</i>	<i>Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно</i>
<i>Знание основных законов, теорем, принципов и методов решения задач механики</i>	Не знает основных законов, теорем, принципов и методов решения задач механики	Знает, но допускает неточности при изложении основных теорем; условий равновесия; знает основные виды движения; основные законы динамики . Рассказывает об основных методах решения задач по изученным разделам.	Знает основные теоремы; условия равновесия и устойчивости; виды движения; основные теоремы и законы динамики системы, может изложить методы решения задач по изученным разделам.	Знает основные понятия и аксиомы механики; основные теоремы; условия равновесия и устойчивости систем; виды движения; основные теоремы и законы динамики; Самостоятельно может изложить методы решения задач по изученным разделам.
<i>Четкость изложения и интерпретации знаний</i>	Не может излагать и интерпретировать полученные знания	Обучающийся допускает неточности при изложении: классификации основных форм	Может излагать классификацию основных форм и объектов расчетов; основные	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает классификацию



		и объектов расчетов	понятия и аксиомы механики;	основных форм и объектов расчетов;
--	--	---------------------	-----------------------------	------------------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Уметь применять на практике полученные знания</i>	Не умеет применять на практике полученные знания	Выполняет на практике задачи расчета на равновесие прочность и жесткость элементов конструкций, но допускает ошибки. может составлять дифференциальные уравнения движения точек допуская неточности.	выполняет на практике расчет на равновесие, устойчивость, прочность и жесткость; может составлять дифференциальные уравнения движения системы	Самостоятельно может применять на практике методы расчета конструкций на равновесие, устойчивость, прочность и жесткость;; составлять дифференциальные уравнения движения системы; получать конечные уравнения движения системы.

Оценка сформированности компетенций по показателю навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Владение принципами решения задач механики</i>	Не владеет принципами решения задач механики	С дополнительной помощью может выполнить переход от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий	Может произвести переход от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий.	Владеет способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий, принципами решения задач механики
<i>Владение методами моделирования задач механики</i>	Не владеет методами моделирования и расчета задач механики	С дополнительной помощью может осуществлять расчет простых конструкций на равновесие, устойчивость, прочность и жесткость; Расчет характеристик движения точки;	Может применять основные методы расчета простых конструкций на равновесие, устойчивость, прочность и жесткость;; методами расчета характеристик движения;	Методами моделирования задач механики. Методами расчета простых и составных конструкций на равновесие, устойчивость, прочность и жесткость; Методами

			методами исследования движения.	исследования движения механических систем.
--	--	--	---------------------------------	--

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Специализированная аудитория	Учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет, презентационная техника

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Не используется в учебном процессе	

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Юрьев А.Г. Динамика и устойчивость сооружений: учебное пособие / А.Г. Юрьев, В.А. Зинькова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 83 с.
2. Васильков, Г.В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. / Г.В. Васильков, З.В. Буйко – СПб.: Лань, 2013.
3. Смирнов А.Ф и др. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений / А.Ф. Смирнов, Александров А.В., Лащеников Б.Я., Шапошников Н.Н. – М.: Стройиздат, 1984.
4. Киселев В.А. Строительная механика: Спец.курс. Динамика и устойчивость сооружений / В.А. Киселев – М.: Стройиздат, 1980.

### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. <http://ntb.bstu.ru> – Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова.
2. <http://lib.misis.ru/elbib.html> – Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 20 /20 21 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

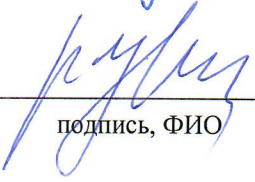
Протокол № 7 заседания кафедры от « 15 » мая 20 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

Петухова А.И.

Директор института \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО