

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 19 » сентября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Динамика и устойчивость сооружений  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели: дать необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета конструкций и их отдельных элементов, выполненных из различных материалов на прочность устойчивость и динамическое воздействие с использованием современного вычислительного аппарата;

Задачи: формирование знаний физических аспектов явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения; знания определения основных положений и принципов обеспечения надежности, безопасности строительных объектов и безопасной жизнедеятельности работающих и населения, и эффективности сооружений; формирование умения самостоятельно использовать расчетные методы и математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; формирование навыков расчета элементов строительных конструкций и сооружений.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

расчетные схемы сооружения; рациональные методы расчета сооружений и их элементов на динамику и устойчивость при различных воздействиях, которые предусматривают определение усилий, перемещений и напряжений в статически определимых и статически неопределимых системах; приемы расчета сооружений на устойчивость и различные динамические воздействия.

### 1.3. Входные требования

Изучение дисциплин Теоретическая механика, Соппротивление материалов

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знать основные физические законы и их использование в области механики, гидравлики, теплотехники, электричества в применении к профессиональной деятельности; методы и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий и сооружений, в т.ч. составление расчётной схемы	Знает: порядок выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Уметь использовать знания основ динамики и устойчивости зданий и сооружений, строить расчетную схему задачи, составлять уравнения равновесия и движения механических систем, решать их методами высшей математики и анализировать полученные результаты; формировать конструктивные системы и расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов, определять параметры численного анализа для производства работ по расчетному обоснованию проектирования строительных конструкций зданий и сооружений	Умеет : составлять математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление, проводить выбор и обоснование граничных и начальных условий; оценивать адекватность результатов моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеть теорией деформирования материалов, конструкций и сооружений при внешних и внутренних воздействиях и движении; математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений; навыками расчета элементов строительных конструкций на устойчивость и динамику	Владеет навыками: применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
9-й семестр				
Раздел 1. Расчет сооружений на устойчивость.	18	0	8	27
Тема 1. Основы расчета сооружений на устойчивость. Основные понятия теории устойчивости. Задачи и допущения при устойчивости плоских рам. Реакции сжато-изогнутых стержней. Тема 2. Расчет на устойчивость стержневых систем методом перемещений. Составление системы уравнений метода перемещений. Устойчивость симметричных рам. Расчет на устойчивость рам со ступенчатыми стойками. Тема 3. Энергетический принцип устойчивости систем. Работа внутренних и внешних сил при потере устойчивости. Вариацион-ные принципы расчета устойчивости. Оценка точности энергетического метода. Тема 4. Расчет конструкций на устойчивость МКЭ. Метод конечных элементов при расчете различных конструкций на устойчивость.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 2. Основы динамики сооружений.	16	0	10	27
Тема 5. Основные понятия динамики сооружений. Виды колебаний и их причина. Классификация динамических воздействий. Степень свободы в динамике сооружений. Свободные колебания систем с одной и несколькими степенями свободы. Тема 6. Вынужденные колебания систем. Вынужденные колебания систем с одной и несколькими степенями свободы. Определение амплитуд колебаний при помощи динамической нагрузки. Явление резонанса. Тема 7. Удар. Регулирование и борьба с колебаниями. Действие ударной нагрузки систему с одной степенью свободы. Регулирование колебаний. Борьба с колебаниями. Тема 8. Расчет конструкций на динамику МКЭ. Метод конечных элементов при расчете различных конструкций на динамические воздействия.				
ИТОГО по 9-му семестру	34	0	18	54
ИТОГО по дисциплине	34	0	18	54

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Задачи и допущения при устойчивости плоских рам. Реакции сжато-изогнутых стержней.
2	Составление системы канонических уравнений метода перемещений для решения задач устойчивости
3	Нахождение критической силы и расчетной длины для плоских рам.
4	Работа внутренних и внешних сил при потере устойчивости. Вариационные принципы расчета устойчивости.
5	Метод конечных элементов при расчете различных конструкций на устойчивость. Степень свободы в динамике сооружений. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы.
6	Вынужденные колебания систем с одной и несколькими степенями свободы. Определение амплитуд колебаний при помощи динамической нагрузки. Явление резонанса.
7	Действие ударной нагрузки систему с одной степенью свободы.
8	Регулирование колебаний. Борьба с колебаниями.
9	Метод конечных элементов при расчете различных конструкций на динамические воздействия.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Дарков А. В., Шапошников Н. Н. Строительная механика : учебник для вузов. 12-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. 655 с. 41,00 усл. печ. л.	6
2	Шеин А. И. Краткий курс строительной механики : учебник для вузов. Москва : БАСТЕТ, 2011. 271 с.	13
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Васильков Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие для вузов / Г. В. Васильков, З. В. Буйко. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2018.	1

2	Динамика сооружений. - Москва: , Изд-во АСВ, 2016. - (Строительная механика в примерах и задачах : учебное пособие для вузов; Ч. 3).	4
3	Кадисов Г. М. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие для вузов / Г. М. Кадисов. - Москва: Изд-во АСВ, 2007.	2
4	Саргсян А. Е. Строительная механика : учебник для вузов. Механика инженерных конструкций / А. Е. Саргсян. - М.: Высш. шк., 2008.	3
5	Статически неопределимые системы. - Москва: , Изд-во АСВ, 2017. - (Строительная механика в примерах и задачах : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 2).	3
6	Т. 1. - Москва: , Академия, 2012. - (Строительная механика : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1).	17
7	Т. 2. - Москва: , Академия, 2012. - (Строительная механика : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2).	17
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	А.Г. Юрьев Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / В.А. Зинькова А.Г. Юрьев. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Э	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUBC81856">http://elib.pstu.ru/Record/RUBC81856</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Р.А. Шакирзянов Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / Ф.Р. Шакирзянов Р.А. Шакирзянов. - Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUBC82779">http://elib.pstu.ru/Record/RUBC82779</a>	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD 2019 Education Multi-seat Stand-alone ( 125 мест СТФ s/n 564-23877442)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ЛИРА-САПР 2016 Стандарт плюс, ПНИПУ 2017 г.

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор, экран	1
Практическое занятие	Компьютеры	16

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Динамика и устойчивость сооружений»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Специальность:</b>	08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений
<b>Специализация:</b>	«Строительство подземных сооружений»
<b>Квалификация выпускника:</b>	специалист
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Строительное производство и геотехника
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курс:** 5                      **Семестр(ы):** 9

**Трудоёмкость:**  
- кредитов по рабочему учебному плану:                      3 ЗЕ  
- часов по рабочему учебному плану:                              108 ч

**Виды контроля:** диф. зачет

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **Динамика и устойчивость сооружений** является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» участвует в формировании 1-ой компетенции ОПК-1:

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

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение 1 семестра и разбито на 2 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического и практического материала, выполнении к защите расчетно-графических работ, а также сдаче зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Промежуточный
	С	РК	РГР	Зачет
<b>З.1</b> Знать основные физические законы и их использование в области механики, гидравлики, теплотехники, электричества в применении к профессиональной деятельности; методы и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий и сооружений, в т.ч. составление расчётной схемы	С	РКР	РГР	По результатам текущего и рубежного контроля
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1</b> Уметь использовать знания основ динамики и устойчивости зданий и сооружений, строить расчетную схему задачи, составлять уравнения равновесия и движения механических систем, решать их методами высшей математики и анализировать полученные результаты; формировать конструктивные системы и расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов, определять параметры численного анализа для производства работ по расчетному обоснованию проектирования строительных конструкций зданий и сооружений	С	РКР	РГР	По результатам текущего и рубежного контроля
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1</b> Владеть теорией деформирования материалов, конструкций и сооружений при внешних и внутренних воздействиях и движении; математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений; навыками расчета элементов строительных конструкций на устойчивость и динамику				По результатам текущего и рубежного контроля

*С-собеседование, РКР – рубежная контрольная работа; РГР – расчетно-графическая работа; КР– курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос экзамена (зачета), ПЗ - практическое задание экзамена (зачета).*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимых с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме теоретического опроса студентов проводится по каждому разделу. Результаты по 4-балльной шкале оценивания и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме рубежных контрольных и расчетно-графических работ.

#### **2.2.1. Защита расчетно-графических работ**

Всего запланировано 2 вычислительных расчетно-графические работы. Рубежные расчетно-графические работы (РГР) выполняются согласно графика учебного процесса после изучения теоретического курса и практических занятий.

Рубежные РПР оформляются в виде отчета, содержащую расчетную и графическую части и защищаются.

Результаты по 4-балльной шкале оценивания и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы специалитета.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланирована одна рубежная контрольная работа. Рубежная контрольная работа (КР) проводится в виде индивидуального письменного задания после изучения теоретического и практического материала, выполняется на листах формата А-4 и содержит расчетную и графическую части.

##### **Типовое задание КР1:**

В статически неопределимом стержне, нагруженном продольной силой, записать дифференциальное уравнение изгиба, подставить граничные условия, определить критическую силу (по Эйлеру), найти расчетную длину стержня.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы специалитета.

### **2.3. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета.

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех расчетно-графических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Условиями допуска к зачету являются, успешная защита расчетно-проектировочных работ 1,2 которые выдаются индивидуально каждому студенту по определенному преподавателем шифру, включают темы 1 и 2 модулей.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы.

**Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений»**  
**Задания по образовательной программе**  
**08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
Критическая сила по Эйлеру	Наименьшее значение продольной силы, при котором исходная прямолинейная форма равновесия стержня перестает быть устойчивой, называется	ОПК1
Количество форм потери устойчивости равно количеству степеней свободы. У реальной конструкции оно равно бесконечности	Сколько форм потери устойчивости может существовать у сооружения?	ОПК1
чем больше связей наложено на стержень, тем больше критическая сила	Как влияют условия закрепления концов стержня на его устойчивость?	ОПК1
Критическую силу и расчетные длины	Что необходимо определить при расчете сооружения на устойчивость?	ОПК1
Расчетная длина	Длина шарнирноопертого стержня, воспринимающего критическую силу, равную критической силе исходной системы называется	ОПК1
Потеря устойчивости	Переход конструкции в новое положение равновесия с деформациями?	ОПК1
физическая нелинейность материала и наличие случайных эксцентриситетов	Какие отличия существуют практического (СНиП, СП) и теоретического (по Эйлеру) методов расчета на устойчивость?	ОПК1
Сжимающих (отрицательных) продольных силах и/или напряжениях	При нагрузках какого вида возможно потеря устойчивости сооружения?	ОПК1
Потери устойчивости конструкций/сооружений?	Переход сжатого стержня в сжато-изогнутое состояние;	ОПК1

	Переход кольца из радиального сжатия в сжатие с изгибом; Потеря плоской формы равновесия изгибаемой балки и др.	
Устойчивость	Как называется метод расчета в котором Вектор-столбец свободных членов системы уравнений равен нулю. Эпюры от единичных смещений строятся с учетом продольных сил в стержнях.	ОПК1
Симметричные и кососимметричные	Какие существуют упрощения расчета на устойчивость симметричных рам нагруженных симметрично?	ОПК1
Кососимметричная	Какая первая форма потери устойчивости присуща симметричной раме, нагруженной симметрично?	ОПК1
критическая сила уменьшается, конструкции становятся менее устойчивыми	Как влияет податливость соединения элементов конструкции на ее устойчивость?	ОПК1
почти не влияет	Как влияет распределение продольных сил между стойками рамы на устойчивость сооружения?	ОПК1
сумме критических сил для стоек по консольной схеме	При жесткости ригелей стремящейся к нулю, критическая сила рамы равна	ОПК1
сумме критических сил для стоек по балочной схеме	При жесткости ригелей стремящейся к бесконечности, критическая сила рамы равна	ОПК1
Устойчивость конструкции	При увеличении жесткости конструкций; увеличением жесткости узлов; введением дополнительных связей повышается?	ОПК1
Силы инерции масс конструкции	Какие дополнительные силы необходимо учитывать при динамическом расчете?	ОПК1
Динамический	Расчет учитывающий инерцию масс и дающий	ОПК1

	бесконечное множество решений во времени?	
Масса и момент инерции	Что является основной мерой инертности?	ОПК1
Возможное число форм – бесконечность	Сколько форм колебаний имеет любая строительная конструкция?	ОПК1
Степенью свободы системы в динамическом расчете	Количество независимых перемещений полностью описывающее положение всех масс конструкции называется	ОПК1
3	Сколько форм собственных колебаний имеет простая балка с тремя сосредоточенными массами?	ОПК1
1	Сколько полутонов будет образовываться при колебаниях основного тона в простой балке?	ОПК1
Амплитуда колебаний	Наибольшее значение, которого достигает физическая величина, совершающая гармонические колебания называется	ОПК1
После снятия случайных факторов и воздействий (например, порыв ветра), система приходит в собственные колебания. Они происходят под действием внутренних сил, после того как система выведена из состояния равновесия	Как возникают собственные колебания систем?	ОПК1
Распределенные массы конечным количеством сосредоточенных масс	Какой основной метод приближенного расчета?	ОПК1
3	Сколько степеней свободы имеет каждая дискретная масса конструкции при учете ее пространственной работы?	ОПК1

Рациональность выбора метода зависит от конкретной задачи	Каким методом рационально строить эпюры моментов для определения перемещений с последующим определением частот колебаний?	ОПК1
Резонанс	Резкое увеличение амплитуд колебаний при совпадении частоты внешнего воздействия с собственными частотами конструкции называется	ОПК1
Основного тона сооружения	На какой частоте резонанс приводит к наибольшему динамическому эффекту?	ОПК1