

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2023 12:44:10
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« ____ » _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН И КОНСТРУКЦИЙ

Направление подготовки

15.03.03 Прикладная механика

Направленность программы бакалавриата

Все направленности

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **механики**

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Арефьев Е.М.

Рабочая программа дисциплины «Строительная механика машин и конструкций»
обсуждена на заседании кафедры механики

протокол от «__» _____ 2023 № __
Заведующий кафедрой

Н.А. Марцулевич

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета
протокол от «__» _____ 2023 № __

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Прикладная механика»		профессор Н.А.Марцулевич
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	14
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	14
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	17
4.4.1 Темы расчетно-графических работ.....	18
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	19
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	19
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	20
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	20
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	21
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	21
10.1. Информационные технологии.....	21
10.2. Программное обеспечение.....	21
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	21
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	22
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	22
Приложение № 1.....	23

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1</p> <p>Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки</p>	<p>ПК-1.1</p> <p>Владеть основными методами строительной механики при расчете машин, конструкций и их элементов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – предмет и задачи строительной механики; – основные положения, гипотезы сопротивления материалов; – основные правила образования геометрически неизменяемых систем; – механические свойства конструкционных и строительных материалов; – типы опор плоских систем; – методику проведения кинематического анализа конструкции и определения мгновенной изменяемости системы; – методику определения внутренних усилий и построения линий влияния многопролетной шарнирно-консольной балки и шарнирно-стержневой системы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять количество лишних связей и образовывать статически определимые системы; - определять опорные реакции; - строить эпюры изгибающего момента, поперечной и продольной сил; - определять внутренние усилия в фермах и комбинированных системах. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами при устранении связей; - навыками по определению количества степеней свободы плоских стержневых систем и анализу их геометрической структуры; - навыками определения опорных реакций и эпюр изгибающего момента, поперечной и продольной сил;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-2</p> <p>Способность проектировать элементы конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности</p>	<p>ПК- 2.1</p> <p>Проектирование элементов конструкций с целью обеспечения их прочности методами строительной механики</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы и методы определения внутренних усилий в статически определимых системах; – принципы и методику определения внутренних усилий конструкции, включающей в себя криволинейные стержни; – принципы и методику анализа статически неопределимых строительных конструкций; – основные методы расчетов сооружений при силовом, тепловом и кинематическом воздействии; – основные методы расчетов конструкций с учетом пластических свойств материала; - методы для определения параметров собственных и вынужденных колебаний элементов конструкций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять внутренние усилия в фермах и комбинированных системах; - определять перемещения элементов системы под действием силовых, тепловых и кинематических воздействий; - строить эпюры изгибающих моментов от теплового и кинематического воздействий; - определять параметры собственных и вынужденных колебаний элементов конструкций. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчетов сооружений при силовом, тепловом и кинематическом воздействии; - навыком расчета конструкций с учетом пластических свойств материала; - навыками определения параметров свободных и вынужденных колебаний систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.10) и изучается на 3 и 4 курсе в 6 и 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Технология конструкционных материалов» - использует и развивает для конкретных строительных и металлических конструкций полученные ранее теоретические знания и практические навыки.

Результаты освоения данной дисциплины могут быть использованы в процессе изучения дисциплин «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли», «Алгоритмизация расчетов технологического оборудования», «Диагностика и обслуживание технологического оборудования», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	118
занятия лекционного типа	50
занятия семинарского типа, в т.ч.	68
семинары, практические занятия	68
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КП)	-
КСР	5 (в плане не нашел)
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	71
Форма текущего контроля	РГР
Форма промежуточной аттестации	Зачёт, Экзамен (27)

4. Содержание дисциплины.
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Кинематический анализ расчетных схем (6-й семестр)	4	4		6	ПК-1
2	Расчет сооружений на действие неподвижной нагрузки (6-й семестр)	6	6		6	ПК-1
3	Определение перемещений в статически определимых системах (6-й семестр)	4	4		6	ПК-2
4	Построение линий влияния усилий. Определение усилий от действия неподвижной и подвижной нагрузок (6-й семестр)	4	4		6	ПК-2
5	Расчет сооружений методом сил (6-й семестр)	6	6		8	ПК-2
6	Расчет сооружений методом перемещений (6-й семестр)	2	2		3	ПК-2
7	Определение перемещений в статически неопределимых системах (6-й семестр)	4	4		6	ПК-2
8	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия (6-й семестр)	2	2		6	ПК-2
9	Колебания систем с одной степенью свободы (7-й семестр)	6	14		8	ПК-2
10	Колебания систем с конечным и бесконечно большим числом степеней свободы без учета сил сопротивления (7-й семестр)	4	6		6	ПК-2
11	Приближенные способы вычисления частоты основного тона колебаний (7-й семестр)	6	12		7	ПК-2
12	Вынужденные колебания при действии вибрационной нагрузки (7-й семестр)	2	4		3	ПК-2

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-1.1	Кинематический анализ расчетных схем Расчет сооружений на действие неподвижной нагрузки

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
2.	ПК- 2.1	<p>Определение перемещений в статически определимых системах.</p> <p>Построение линий влияния усилий. Определение усилий от действия неподвижной и подвижной нагрузок.</p> <p>Расчет сооружений методом сил.</p> <p>Расчет сооружений методом перемещений.</p> <p>Определение перемещений в статически неопределимых системах.</p> <p>Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия.</p> <p>Колебания систем с одной степенью свободы.</p> <p>Колебания систем с конечным и бесконечно большим числом степеней свободы без учета сил сопротивления.</p> <p>Приближенные способы вычисления частоты основного тона колебаний.</p> <p>Вынужденные колебания при действии вибрационной нагрузки.</p>

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Кинематический анализ расчетных схем.</u></p> <p>Основные понятия и определения. Основные правила образования геометрически неизменяемых систем. Статический и кинематический способы выявления мгновенной изменяемости системы.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
1	<p><u>Определение степеней статической неопределимости плоских стержневых систем и образование из них статически определимых путем удаления лишних связей</u></p> <p>Статически определимая система. Статически неопределимая система. Степень статической неопределимости. Приемы, применяемые при устранении одной связи. Приемы, применяемые при устранении двух связей. Приемы, применяемые при устранении трех и более связей.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Определение опорных реакций. Определение внутренних усилий в простых рамах и многопролетных шарнирно-консольных балках.</u></p> <p>Основные свойства статически определимых систем. Определение опорных реакций. Распорные и безраспорные системы. Определение внутренних усилий в простых рамах и многопролетных шарнирно-консольных балках. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
2	<p><u>Определение внутренних усилий в простых рамах и многопролетных шарнирно-консольных балках.</u></p> <p><u>Определение внутренних усилий в трехшарнирных и составных рамах.</u></p> <p>Определение изгибающего момента, поперечной и продольной сил. Построение эпюр изгибающего момента, поперечной и продольной сил. Правила для проверки правильности построения эпюр. Определение внутренних усилий в трехшарнирных и составных рамах</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
2	<p><u>Определение внутренних усилий в фермах и комбинированных системах.</u></p> <p>Способы определения усилий в стержнях фермы. Способ моментной точки. Способ проекций. Способ вырезания узлов. Частные случаи равновесия узлов. Шпренгельные фермы. Классификация шпренгельных ферм. Комбинированные системы.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
3	<p><u>Перемещения. Работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия деформаций. Теоремы о взаимности. Правило Верещагина.</u></p> <p>Перемещение точки сооружения. Обобщенный закон Гука. Действительная работа внешней силы. Возможная работа внешних и внутренних сил. Принцип возможных перемещений. Основные свойства потенциальной энергии. Теорема Бетти о взаимности работ. Теорема Максвелла о взаимности обобщенных единичных перемещений. Правило Верещагина.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><u>Силовое воздействие на систему. Тепловое воздействие на элементы системы кинематическое воздействие на элементы системы.</u></p> <p>Формула Максвелла-Мора. Единичная обобщенная сила в фиктивном состоянии. Последовательность вычисления перемещений в статически определимых системах от силового воздействия. Последовательность вычисления перемещений в статически определимых системах от теплового воздействия. Последовательность вычисления перемещений в статически определимых системах от кинематических воздействий.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
4	<p><u>Построение линий влияния усилий в многопролетных шарнирно-консольных балках и рамах.</u></p> <p>Линии влияния. Отличия линий влияния от эпюр внутренних усилий. Метод замены связей при построении линий влияния. Правила построения линий влияния в многопролетных шарнирно-консольных балках и рамах.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
4	<p><u>Построение линий влияния усилий в трехшарнирных и комбинированных системах. Определение усилий по линиям влияния. Нахождение расчетного положения и подвижной нагрузки и расчетного усилия.</u></p> <p>Арки. Построение линий влияния усилий в трехшарнирных и комбинированных системах. Определение усилий по линиям влияния. Нахождение расчетного положения и подвижной нагрузки и расчетного усилия. Невыгоднейшее загрузке линий влияния.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
5	<p><u>Основная идея метода сил. Выбор рациональной основной системы.</u></p> <p>Основные свойства статически неопределимых систем. Основные требования, предъявляемые к основной системе. Выбор рациональной основной системы для неразрезной балки. Выбор рациональной основной системы для фермы.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p><u>Расчет нагрузок в элементах конструкции при силовом воздействии.</u> Способы построения эпюр изгибающих моментов. Статическая и кинематическая проверки правильности построения эпюр изгибающих моментов. Взаимно ортогональные эпюры. Свойство ортогональности.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
5.	<p><u>Расчет нагрузок в элементах конструкции методом сил при тепловом воздействии. Расчет нагрузок в элементах конструкции при кинематическом воздействии.</u> Канонические уравнения метода сил при расчете на тепловое воздействие. Определение усилий в стержнях фермы от теплового воздействия. Построение эпюр изгибающих моментов и усилий в двухпролетной балке. Канонические уравнения метода сил при расчете на кинематическое воздействие.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
6.	<p><u>Расчет сооружений методом перемещений при силовом воздействии. Расчет сооружений методом перемещений при тепловом воздействии. Расчет сооружений методом перемещений при кинематическом воздействии.</u> Основные гипотезы метода перемещений. Степень кинематической неопределенности системы. Основная система метода перемещений для неразрезной балки. Основная система метода перемещений для симметричной рамы. Основная система метода перемещений для трехшарнирной рамы с затяжкой. Канонические уравнения метода перемещений при расчете на тепловое воздействие. Канонические уравнения метода перемещений при расчете на кинематическое воздействие.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
7.	<p><u>Силовое воздействие в статически неопределимых системах. Тепловое воздействие в статически неопределимых системах. Кинематическое воздействие в статически неопределимых системах</u></p> <p>Последовательность вычисления перемещений в статически неопределимых балках и рамах от силового воздействия. Способы определения перемещений при тепловом воздействии в статически неопределимых системах. Последовательность вычисления перемещений в статически неопределимых балках и рамах от теплового воздействия</p>	4	Презентация мультимедийными средствами
8	<p><u>Методы расчета сечений. Расчет статически неопределенных балок способом выравнивания изгибающих моментов.</u></p> <p>Метод расчета по допускаемым напряжениям. Метод расчета по допускаемым нагрузкам. Предельное состояние конструкции. Упругий и пластический расчеты. Предельное состояние сечения. Эффект учета пластических свойств материала. Предельное состояние системы. Расчет статически неопределимых балок способом выравнивания изгибающих моментов.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
9.	<p><u>Свободные колебания систем.</u></p> <p>Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения колебаний системы. Собственная частота системы. Свободные колебания системы без учета сил сопротивления. Свободные колебания системы с учетом сил сопротивления. Определение частоты и периода свободных колебаний консольной балки постоянного сечения</p>	4	Презентация мультимедийными средствами
9.	<p><u>Энергетический метод определения частоты свободных колебаний систем. Вынужденные колебания систем.</u></p> <p>Энергетический метод определения частоты свободных колебаний систем. Действие вибрационной нагрузки без учета сопротивления. Действие вибрационной нагрузки с учетом сопротивления. Расчет рамы на действие силы инерции.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10.	<u>Колебания систем с конечным числом степеней свободы.</u> Спектр частот невесомой упругой балки. Ортогональность главных форм собственных колебаний. Использование симметрии системы. Последовательность действий при решении задач на определение частот и форм собственных колебаний плоских стержневых систем.	2	Презентация мультимедийными средствами
10.	<u>Свободные колебания систем с бесконечно большим числом степеней свободы.</u> Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня под действием поперечной нагрузки. Формы собственных колебаний вращающейся балки. Свойства функций А.Н. Крылова.	2	Презентация мультимедийными средствами
11.	<u>Неравенство С.А. Бернштейна.</u> Определение границ, в пределах которых находится частота основного тона свободных колебаний рамы с использованием неравенства С.А. Бернштейна. Определение наименьшей частоты свободных колебаний невесомой рамы	2	Презентация мультимедийными средствами
11.	<u>Формула Донкерлея</u> Вывод приближенной формулы Донкерлея. Определение основной частоты колебаний балки с использованием формулы Донкерлея. Определение основной частоты колебаний рамы с использованием формулы Донкерлея.	2	Презентация мультимедийными средствами
11.	<u>Формула Рэлея. Метод замены распределенных масс сосредоточенными.</u> Вывод формулы Рэлея на примере задачи о поперечных колебаниях балки. Определение основной частоты колебаний балки с использованием формулы Рэлея. Метод замены распределенных масс сосредоточенными.	2	Презентация мультимедийными средствами
12.	<u>Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Учет симметрии при расчете.</u> Построение динамических эпюр усилий. Определение спектра частот свободных колебаний невесомой рамы, нагруженной симметричной равномерно распределенной вибрационной нагрузкой.	2	Презентация мультимедийными средствами

4.3. Занятия семинарского типа.
4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Определение числа степеней свободы плоских стержневых систем и анализ их геометрической структуры. Проверка на мгновенную изменяемость	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
1	Определение степеней статической неопределимости плоских стержневых систем и образование из них статически определимых путем удаления лишних связей	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
2	Определение опорных реакций. Определение внутренних усилий в простых рамах и многопролетных шарнирно-консольных балках. Определение опорных реакций. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
2	Определение внутренних усилий в простых рамах и многопролетных шарнирно-консольных балках. Определение внутренних усилий в трехшарнирных и составных рамах. Построение эпюр изгибающего момента, поперечной и продольной сил	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
2	Определение внутренних усилий в фермах и комбинированных. Определение внутренних усилий в фермах и комбинированных системах	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	Перемещения. Работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия деформаций. Теоремы о взаимности. Правило Верещагина. Определение потенциальной энергии простой рамы.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	Силовое воздействие на систему. Тепловое воздействие на элементы системы кинематическое воздействие на элементы системы. Определение перемещений элементов системы под действием силовых, тепловых и кинематических воздействий.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	Построение линий влияния усилий в многопролетных шарнирно-консольных балках и рамах.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Построение линий влияния усилий в трехшарнирных и комбинированных системах. Определение усилий по линиям влияния. Нахождение расчетного положения и	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	Основная идея метода сил. Выбор рациональной основной системы. Выбор основной системы для элементов строительных конструкций.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	Расчет нагрузок в элементах конструкции при силовом воздействии. Расчет рамы при заданном силовом воздействии.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	Расчет нагрузок в элементах конструкции методом сил при тепловом воздействии. Расчет нагрузок в элементах конструкции при кинематическом воздействии. Построение эпюр изгибающих моментов от теплового и кинематического воздействий.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
6	Расчет сооружений методом перемещений при силовом воздействии. Расчет сооружений методом перемещений при тепловом воздействии. Расчет сооружений методом перемещений при кинематическом воздействии. Расчет методом перемещений балок и рам.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
7.	Силовое воздействие в статически неопределимых системах. Тепловое воздействие в статически неопределимых системах. Кинематическое воздействие в статически неопределимых системах. Определение перемещений точек и смещения опор статически неопределимых балок и рам при силовом, тепловом и кинематическом воздействиях.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
8	Методы расчета сечений. Расчет статически неопределенных балок способом выравнивания изгибающих моментов. Расчет статически неопределимых балок способом выравнивания изгибающих моментов.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
9	Свободные колебания систем. Определение частоты и периода свободных колебаний консольной балки постоянного сечения.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
9	Свободные колебания систем. Определение технической частоты системы.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
9	Свободные колебания систем. Определение частоты затухающих колебаний.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
9	Свободные колебания систем. Расчет периода колебаний груза, подвешенного к невесомой упругой раме.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
9	Энергетический метод определения частоты свободных колебаний систем. Вынужденные колебания систем. Определение частоты свободных незатухающих колебаний энергетическим методом.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
9	Энергетический метод определения частоты свободных колебаний систем. Вынужденные колебания систем. Определение амплитуды вынужденных колебаний упругой балки.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
10	Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Определение частот собственных колебаний невесомой балки	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
10	Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Определение частот собственных колебаний невесомой балки	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
10	Свободные колебания систем с бесконечно большим числом степеней свободы. Определение спектра собственных колебаний весовой балки с защемлениями на двух концах.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
11	Неравенство С.А. Бернштейна. Определение границ в пределах которых находится частота основного тона свободных колебаний рамы	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
11	Формула Донкерлея. Определение основной частоты колебаний балки с использованием формулы Донкерлея	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
11	Формула Донкерлея. Определение основной частоты колебаний рамы с использованием формулы Донкерлея	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
11	Формула Рэлея. Метод замены распределенных масс сосредоточенными. Определение основной частоты колебаний балки с использованием формулы Рэлея.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
11	Формула Рэлея. Метод замены распределенных масс сосредоточенными. Определение основной частоты собственных колебаний шарнирно опертой балки с равномерно распределенной массой и постоянным сечением.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
12	Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Учет симметрии при расчете. Определение спектра частот свободных колебаний невесомой рамы, нагруженной симметричной равномерно распределенной вибрационной нагрузкой.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Расчетная схема сооружения. Правила ее выбора. Типы опор, применяемых для закрепления стержневой системы с основанием. Основные способы образования геометрически неизменяемых систем.	6	
2	Многопролетная шарнирно-консольная балка. Порядок ее расчета. Определение экстремального значения изгибающего момента	6	РГР №1
3	Обобщенная сила. Обобщенное перемещение. Возможное перемещение. Первая и вторая теорема Рэлея	6	

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Статический метод построения линий влияния Узловой способ передачи нагрузки Нулевые точки в трехшарнирных арках	6	
5	Канонические уравнения метода сил Матрица внешней податливости системы Главные и побочные перемещения и их свойства	8	РГР №2
6	Главные и побочные реакции и их свойства Особенность определения реакций в групповых связях.	3	
7	Фиктивное состояние при вычислении перемещений в статически неопределимых системах.	6	РГР №3
8	Предельное состояние конструкции. Разрушающие нагрузки. Пластические шарниры. Предельный пластический момент.	6	
9	Логарифмический декремент затухания Коэффициенты поглощения энергии, неупругого сопротивления материала и затухания. Закон изменения амплитуды вынужденных колебаний при резонансе.	8	РГР №4
10	Вектор собственной формы колебаний. Системы с бесконечно большим числом степеней свободы.	6	
11	Способ задания аппроксимирующей функции в методе Рэлея.	7	
12	Амплитудное значение вибрационной нагрузки.	3	РГР №5

4.4.1 Темы расчетно-графических работ

1. Определение количества лишних связей и образование статически определимых систем путем их удаления лишних связей.
2. Построение эпюр изгибающих моментов от теплового и кинематического воздействий.
3. Определение перемещений точек и смещения опор статически неопределимых балок и рам при силовом, тепловом и кинематическом воздействиях.
4. Определение параметров свободных и вынужденных колебаний систем
5. Определение спектра частот свободных колебаний невесомой рамы, нагруженной симметричной равномерно распределенной вибрационной нагрузкой.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по первому разделу в форме зачета в виде тестирования на компьютере или устно, по второму разделу в форме сдачи экзамена.

К зачёту допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

Во время сдачи зачета по тестам студент отвечает на 20 вопросов в течение 45 минут при случайной выборке, а при устном ответе - два вопроса из перечня вопросов.

Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте по первому разделу дисциплины:

Вариант № 1

1. Строительная механика. Основные задачи дисциплины. Две составляющие. Воздействия и сопротивление. Классификация задач строительной механики.
2. Способы определения усилий в стержнях фермы.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются тремя вопросами из первого и второго разделов дисциплины.

Время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Перемещение точки сооружения. Обобщенный закон Гука.
2. Метод замены связей при построении линий влияния. Правила построения линий влияния в многопролетных шарнирно-консольных балках и рамах.
3. Задача. Построить эпюры Q и M.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах / Н.Н. Анохин. – Москва : АСВ, 2010. – 335 с. – ISBN 978-5-93093-024-4
2. Саргсян А.Е. Строительная механика. механика инженерных конструкций / А.Е Саргсян. – Москва : Высшая школа, 2004. – 384 с. - ISBN 5-06-004440-8
3. Кривошапко, С.Н. Строительная механика: учебное пособие для бакалавров 2-е изд., пер. и доп / С.Н. Кривошапко. – Москва: Издательство Юрайт. – 391 с. - ISBN 978-5-9916-1375-0
4. Бабанов, В.В. Строительная механика для архитекторов: Учебник и практикум 1-е изд. / В.В. Бабанов. – Москва: Издательство Юрайт. – 487 с. - 978-5-534-04646-5

б) дополнительная литература:

1. Дарков, А.В. Строительная механика / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – СПб.: Изд-во «Лана», 2004. – 656 с.

в) вспомогательная литература:

1. Беленя, Е.И. Металлические конструкции / Е.И. Беленя, Н.Н. Стрелецкий, Г.С. Ведеников. – М.: Стройиздат, 1992. – 723 с.
2. Якупов, Б.А. Строительные конструкции. Основания и фундаменты: Учеб. для вузов / Б.А. Якубов. – М.: Стройиздат, 1991. – 671 с.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Прикладная механика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- Microsoft Office, OpenOffice или LibreOffice,
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security,
- MathCAD,
- Компас 3D LT.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест, а также компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Прикладная механика»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка¹	Этап формирования²
ПК-1	Способность к систематическому изучению научно-технической информации , отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки	промежуточный
ПК-2	Способность проектировать элементы конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности	промежуточный

¹ **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

² этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1 –2	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – предмет и задачи строительной механики; – основные положения, гипотезы сопротивления материалов; – основные правила образования геометрически неизменяемых систем; – механические свойства конструкционных и строительных материалов; – типы опор плоских систем; –методику проведения кинематического анализа конструкции и определения мгновенной изменяемости системы; – методику определения внутренних усилий и построения линий влияния многопролетной шарнирно-консольной балки и шарнирно-стержневой системы. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять количество лишних связей и образовывать статически определимые системы; - определять опорные реакции; 	Правильно выполненные РГР и правильные ответы на вопросы 1 – 26	ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3 –12	<p>- строить эпюры изгибающего момента, поперечной и продольной сил; - определять внутренние усилия в фермах и комбинированных системах. Владеет: - приемами при устранении связей; - навыками по определению количества степеней свободы плоских стержневых систем и анализу их геометрической структуры; - навыками определения опорных реакций и эпюр изгибающего момента, поперечной и продольной сил;</p> <p>Знает: – принципы и методы определения внутренних усилий в статически определимых системах; – принципы и методику определения внутренних усилий конструкции, включающей в себя криволинейные стержни; – принципы и методику анализа статически неопределимых</p>	<p>Правильно выполненные РГР и правильные ответы на вопросы 27 – 63</p>	ПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>строительных конструкций;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные методы расчетов сооружений при силовом, тепловом и кинематическом воздействии; – основные методы расчетов конструкций с учетом пластических свойств материала; - методы для определения параметров собственных и вынужденных колебаний элементов конструкций. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять внутренние усилия в фермах и комбинированных системах; - определять перемещения элементов системы под действием силовых, тепловых и кинематических воздействий; - строить эпюры изгибающих моментов от теплового и кинематического воздействий; - определять параметры собственных и вынужденных колебаний элементов конструкций. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчетов 		

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	сооружений при силовом, тепловом и кинематическом воздействии; - навыком расчета конструкций с учетом пластических свойств материала; - навыками определения параметров свободных и вынужденных колебаний систем.		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме двух зачета и экзамена. Для получения зачёта, экзамена должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

- 1 Строительная механика. Основные задачи дисциплины. Две составляющие. Воздействия и сопротивление. Классификация задач строительной механики.
2. Определение числа степеней свободы плоских стержневых систем и анализ их геометрической структуры.
3. Проверка системы на мгновенную изменяемость.
4. Статический и кинематический способы выявления мгновенной изменяемости системы.
5. Статически определимая система.
6. Статически неопределимая система.
7. Степень статической неопределимости.
8. Приемы, применяемые при устранении одной связи.
9. Приемы, применяемые при устранении связей.
10. Определение опорных реакций.
11. Определение внутренних усилий в простых рамах и многопролетных шарнирно-консольных балках.
12. Основные свойства статически определимых систем.
13. Распорные и безраспорные системы.
14. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
15. Определение внутренних усилий в простых рамах и многопролетных шарнирно-консольных балках.
16. Определение изгибающего момента, поперечной и продольной сил. Построение эпюр изгибающего момента, поперечной и продольной сил.
17. Правила для проверки правильности построения эпюр.
18. Определение внутренних усилий в трехшарнирных и составных рамах.
19. Способы определения усилий в стержнях фермы.

20. Способ моментной точки.
21. Способ проекций.
22. Способ вырезания узлов.
23. Частные случаи равновесия узлов.
24. Шпренгельные фермы.
25. Классификация шпренгельных ферм.
26. Комбинированные системы.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

27. Перемещение точки сооружения. Обобщенный закон Гука.
28. Действительная работа внешней силы. Возможная работа внешних и внутренних сил.
29. Принцип возможных перемещений. Основные свойства потенциальной энергии.
30. Теорема Бетти о взаимности работ. Теорема Максвелла о взаимности обобщенных единичных перемещений. Правило Верещагина.
31. Формула Максвелла-Мора. Единичная обобщенная сила в фиктивном состоянии.
32. Последовательность вычисления перемещений в статически определимых системах от силового, теплового и кинематического воздействий.
33. Линии влияния. Отличия линий влияния от эпюр внутренних усилий.
34. Метод замены связей при построении линий влияния. Правила построения линий влияния в многопролетных шарнирно-консольных балках и рамах.
35. Арки. Построение линий влияния усилий в трехшарнирных и комбинированных системах.
36. Определение усилий по линиям влияния. Нахождение расчетного положения и подвижной нагрузки и расчетного усилия. Невыгоднейшее загрузение линий влияния.
37. Основные свойства статически неопределимых систем. Основные требования, предъявляемые к основной системе.
38. Выбор рациональной основной системы для неразрезной балки. Выбор рациональной основной системы для фермы.
39. Способы построения эпюр изгибающих моментов. Статическая и кинематическая проверки правильности построения эпюр изгибающих моментов.
40. Взаимно ортогональные эпюры. Свойство ортогональности.
41. Канонические уравнения метода сил при расчете на тепловое воздействие. Определение усилий в стержнях фермы от теплового воздействия.
42. Построение эпюр изгибающих моментов и усилий в двухпролетной балке. Канонические уравнения метода сил при расчете на кинематическое воздействие.
43. Основные гипотезы метода перемещений. Степень кинематической неопределенности системы.
44. Основная система метода перемещений для неразрезной балки. Основная система метода перемещений для симметричной рамы.
45. Канонические уравнения метода перемещений при расчете на тепловое и кинематическое воздействие.
46. Последовательность вычисления перемещений в статически неопределимых балках и рамах от силового воздействия. Способы определения перемещений при тепловом воздействии в статически неопределимых системах.
47. Метод расчета по допускаемым напряжениям. Метод расчета по допускаемым нагрузкам. Предельное состояние конструкции.

48. Упругий и пластический расчеты. Предельное состояние сечения. Эффект учета пластических свойств материала.
49. Предельное состояние системы. Расчет статически неопределимых балок способом выравнивания изгибающих моментов.
50. Дифференциальные уравнения колебаний системы. Собственная частота системы. Свободные колебания системы без учета сил сопротивления.
51. Свободные колебания системы с учетом сил сопротивления. Определение частоты и периода свободных колебаний консольной балки постоянного сечения.
52. Энергетический метод определения частоты свободных колебаний систем.
53. Действие вибрационной нагрузки без учета сопротивления. Действие вибрационной нагрузки с учетом сопротивления. Расчет рамы на действие силы инерции.
54. Спектр частот невесомой упругой балки. Ортогональность главных форм собственных колебаний.
55. Использование симметрии системы. Последовательность действий при решении задач на определение частот и форм собственных колебаний плоских стержневых систем.
56. Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня под действием поперечной нагрузки.
57. Формы собственных колебаний вращающейся балки. Свойства функций А.Н. Крылова.
58. Определение границ, в пределах которых находится частота основного тона свободных колебаний рамы с использованием неравенства С.А. Бернштейна.
59. Неравенство С.А. Бернштейна. Определение наименьшей частоты свободных колебаний невесомой рамы.
60. Вывод приближенной формулы Донкерлея. Определение основной частоты колебаний с использованием формулы Донкерлея.
61. Вывод формулы Рэлея на примере задачи о поперечных колебаниях балки. Определение основной частоты колебаний балки с использованием формулы Рэлея.
62. Метод замены распределенных масс сосредоточенными.
63. Построение динамических эпюр усилий. Определение спектра частот свободных колебаний невесомой рамы, нагруженной симметричной равномерно распределенной вибрационной нагрузкой.

в) Типовые задания расчетно-графической работы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1

Условие.

1. Определить продольные усилия N в отмеченных стержнях ферм и комбинированных системах.

№ варианта	Номер схемы	№ варианта	Номер схемы
1	1	11	11
2	2	12	12
3	3	13	13
4	4	14	14
5	5	15	15
6	6	16	16
7	7	17	17
8	8	18	18
9	9	19	19
10	10	20	20

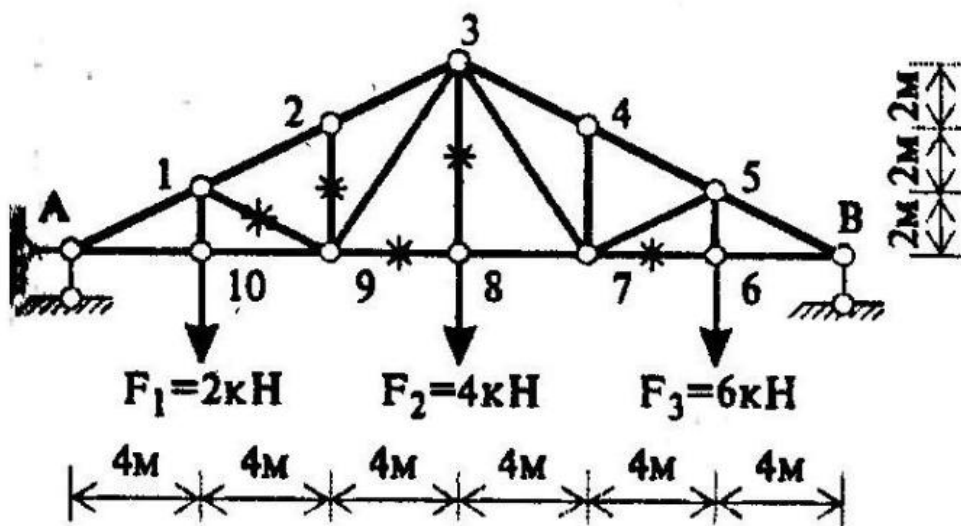


Схема 1

Типовые задания расчетно-графической работы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2

Условие.

1. Найти амплитуды вынужденных колебаний масс, закрепленных на невесомых упругих системах. Жесткости всех стержней, если значения не заданы считать постоянными.

№ варианта	Номер схемы	№ варианта	Номер схемы
1	1	11	11
2	2	12	12
3	3	13	13
4	4	14	14
5	5	15	15
6	6	16	16
7	7	17	17
8	8	18	18
9	9	19	19
10	10	20	20

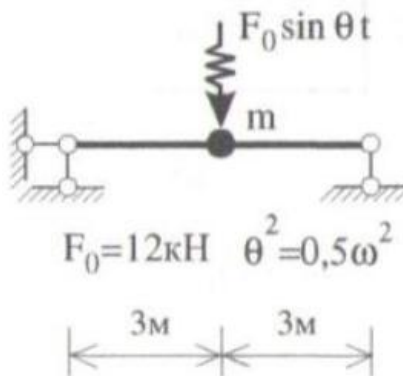


Схема 1

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.