

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Строительная механика машин

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

Курс: 3, семестр : 6

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	121
4	Лекции, час.	54
5	Практические занятия, час.	54
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	11
10	Самостоятельная работа, час.	95
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №220 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 16.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Пель А. Н.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Левин В. Е.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.10 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:
у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:
з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:
з1. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з1. знать современные тенденции развития техники и технологий в прикладной механике
у1. уметь решать профессиональные задачи с учетом современных тенденций развития техники и технологий
у2. уметь учитывать современные тенденции при решении задач прикладной механики
Компетенция ФГОС: ОПК.6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии; в части следующих результатов обучения:
з1. знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики
у1. уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:
з8. знать основные уравнения строительной механики машин и конструкций
у1. уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов строительной механики машин
Компетенция ФГОС: ПК.3 готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям; в части следующих результатов обучения:
з5. знать методы расчета оболочечных конструкций на прочность
у5. уметь применять методы расчета оболочечных конструкций на прочность
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати; в части следующих результатов обучения:
з2. знать основные программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности
з3. знать основные специализированные программные средства для решения профессиональных задач

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Строительная механика машин</i>	
ПК.1.38 знать основные уравнения строительной механики машин и конструкций	
1.знать основные уравнения строительной механики машин и конструкций	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.y1 уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов строительной механики машин	
2.уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов строительной механики машин	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.31 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
3.знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.31 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
4.базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.3.35 знать методы расчета оболочечных конструкций на прочность	
5.знать методы расчета оболочечных конструкций на прочность	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.3.y5 уметь применять методы расчета оболочечных конструкций на прочность	
6.уметь применять методы расчета оболочечных конструкций на прочность	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.4.31 знать современные тенденции развития техники и технологий в прикладной механике	
7.знать современные тенденции развития техники и технологий в прикладной механике	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.4.y1 уметь решать профессиональные задачи с учетом современных тенденций развития техники и технологий	
8.уметь решать профессиональные задачи с учетом современных тенденций развития техники и технологий	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.4.y2 уметь учитывать современные тенденции при решении задач прикладной механики	
9.уметь учитывать современные тенденции при решении задач прикладной механики	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.6.31 знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики	
10.знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.6.y1 уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию	
11.уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.32 знать основные программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности	
12.знать основные программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности	Лекции; Самостоятельная работа

ПК.6.33 знать основные специализированные программные средства для решения профессиональных задач	
13.знать основные специализированные программные средства для решения профессиональных задач	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.10.у5 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
14.уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основные принципы и методы строительной механики				
1. Задачи, структура курса и его место в системе подготовки инженера-прочниста. Историческая справка и современное состояние основных разделов прикладной теории упругости.	0	2	1, 10, 3, 7	Слушание лекции, ведение конспекта, формулирование вопросов.
Дидактическая единица: Продольно-поперечный изгиб стержней				
2. Принцип Лагранжа. Потенциальная энергия при продольно-поперечном изгибе стержней. Вывод уравнения равновесия играничных условий при продольно-поперечном изгибе вариационным путем.	0	8	1, 11, 14, 2	Слушание лекции, ведение конспекта, формулирование вопросов.
3. Вариационные методы решения задач продольно-поперечного изгиба стержней. (Методы Ритца, Бубнова-Галеркина), обобщенный метод Бубнова-Галеркина, метод Трефца).	0	8	1, 12, 3, 4	Слушание лекции, ведение конспекта, формулирование вопросов.
Дидактическая единица: Устойчивость прямолинейных стержней				
4. Метод Эйлера. Уравнение устойчивости. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина).	0	8	3, 4, 8	Слушание лекции, ведение конспекта, формулирование вопросов.
Дидактическая единица: Матричные методы расчета стержневых систем				

5. Вывод уравнений равновесия одномерной стержневой системы на основе принципа возможных перемещений. Матричная формулировка уравнений равновесия для одномерной стержневой системы. Матрица жесткости одномерной стержневой системы, ее свойства. Выполнение условий закрепления в одномерных стержневых системах. Плоская ферма. Определения. Исходные данные для расчета. Вычисление удлинений элемента фермы. Работа внутренних и внешних сил на возможных перемещениях. Уравнения равновесия плоской фермы в усилиях. Матрица жесткости изолированного стержня. Вывод уравнений равновесия плоской фермы в перемещениях. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Свойства матрицы жесткости плоской фермы. Выполнение условий закрепления.	0	10	1, 4, 7	Слушание лекции, ведение конспекта, формулирование вопросов.
6. Связь между локальными и глобальными координатами. Работа внутренних сил и внешних нагрузок на возможных перемещениях. Аппроксимация перемещений с помощью полиномов Эрмита. Матрица жесткости отдельного стержня. Матрица жесткости всей конструкции, ее свойства. Выполнение условий закрепления.	0	8	1, 4, 7	Слушание лекции, ведение конспекта, формулирование вопросов.
Дидактическая единица: Поперечный изгиб пластин				
7. Гипотезы Кирхгоффа в теории пластин. Уравнение изгиба пластинки. Внутренние силовые факторы в пластинке при изгибе. Граничные условия при решении задач изгиба пластин. Потенциальная энергия пластинки при изгибе. Вывод уравнения изгиба пластинки и граничных условий из вариационных уравнений. Простейшие задачи изгиба пластин: цилиндрический изгиб, чистый изгиб, кручение.	0	10	1, 3, 5	Слушание лекции, ведение конспекта, формулирование вопросов.

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Продольно-поперечный изгиб стержней				
1. Решение задач продольно-поперечного изгиба аналитическими методами	0	8	11, 14, 2, 8	Решение задач продольно-поперечного изгиба стержней аналитическими методами
2. Вариационные методы решения задач продольно-поперечного изгиба стержней. (Методы Ритца, Бубнова-Галеркина), обобщенный метод Бубнова-Галеркина, метод Трефца).	0	10	1, 2, 3, 8	Решение задач продольно-поперечного изгиба стержней вариационными методами
Дидактическая единица: Устойчивость прямолинейных стержней				
3. Решение задач устойчивости стержневых систем с помощью метода Эйлера.	0	4	2, 6	Решение задач.
4. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина).	0	8	1, 2, 3, 9	Решение задач устойчивости стержней методом Эйлера и вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина).
Дидактическая единица: Матричные методы расчета стержневых систем				
5. Решение задач о НДС ферменных стержневых систем. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской фермы. Выполнение условий закрепления.	0	12	11, 13, 2, 8	Решение задач о НДС ферменной стержневой системы.
6. Решение задач о НДС плоской рамы. Формирование матрицы жесткости плоской рамы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской рамы. Выполнение условий закрепления.	0	12	1, 11, 2, 3, 9	Решение задач о НДС плоской рамы.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	1, 2, 3	5	0
: Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3373.rar				

2	Курсовая работа	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	85	11
: Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3373.rar				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	0
: Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3373.rar				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 6	
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>Курсовая работа: Итого</i>	40
Контролирующие материалы приводятся в "Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3373.rar "	
<i>Экзамен:</i>	40
Контролирующие материалы - список вопросов	

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита КП/КР	Экзамен
ОПК.10	у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач			+
ОПК.2	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности			+
ОПК.3	з1. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности			+
ОПК.4	з1. знать современные тенденции развития техники и технологий в прикладной механике		+	+
	у1. уметь решать профессиональные задачи с учетом современных тенденций развития техники и технологий			+
	у2. уметь учитывать современные тенденции при решении задач прикладной механики			+
ОПК.6	з1. знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики			+
	у1. уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию			+
ПК.1	з8. знать основные уравнения строительной механики машин и конструкций	+		+
	у1. уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов строительной механики машин		+	+
ПК.3	з5. знать методы расчета оболочечных конструкций на прочность			+
	у5. уметь применять методы расчета оболочечных конструкций на прочность			+
ПК.6	з2. знать основные программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности			+
	з3. знать основные специализированные программные средства для решения профессиональных задач		+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Погорелов В. И. Строительная механика тонкостенных конструкций : [учебное пособие для вузов по направлению 160800 "Ракетостроение и космонавтика"] / В. И. Погорелов. - СПб., 2007. - 518 с. : ил.
2. Присекин В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : [учебник] / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев. - Новосибирск, 2010. - 237 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000125831

Дополнительная литература

1. Усюкин В. И. Строительная механика конструкций космической техники : [Учеб. для вузов] / В. И. Усюкин. - М., 1988. - 390 с. : ил. - Библиогр.: с. 382-383 (45 назв.). - Предм. указ.: с. 387-390.
2. Основы строительной механики ракет : учебное пособие для вузов / Л. И. Балабух, К. С. Колесников, В. С. Зарубин и др. - М., 1969. - 494 с. : ил.
3. Бидерман В. Л. Механика тонкостенных конструкций. Статика / В. Л. Бидерман. - М., 1977. - 488 с. : ил.
4. Строительная механика летательных аппаратов : [учебник для авиационных специальностей вузов] / И. Ф. Образцов, Л. А. Булычев, В. В. Васильев ; под ред. И. Ф. Образцова. - М., 1986. - 535, [1] с. : ил. - Загл. корешка: Строительная механика ЛА. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 524-525 (34 назв.). - Предм. указ.: с. 526-530.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3373.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Сопровождение лекций

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Строительная механика машин

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Строительная механика машин приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.10 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Принцип Лагранжа. Потенциальная энергия при продольно-поперечном изгибе стержней. Вывод уравнения равновесия играничных условий при продольно-поперечном изгибе вариационным путем. Решение задач продольно-поперечного изгиба аналитическими методами	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-5
ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Вариационные методы решения задач продольно-поперечного изгиба стержней. (Методы Ритца, Бубнова-Галеркина), обобщенный метод Бубнова-Галеркина, метод Трефца). Гипотезы Кирхгоффа в теории пластин. Уравнение изгиба пла-стинки. Внутренние силовые факторы в пластинке при изгибе. Граничные условия при решении задач изгиба пластин. Потенциальная энергия пластинки при изгибе. Вывод уравнения изгиба пластинки и граничных условий из вариационных уравнений. Простейшие задачи изгиба пластин: цилиндрический изгиб, чистый изгиб, кручение. Задачи, структура курса и его место в системе подготовки инженера-прочниста. Историческая справка и современное состояние основных разделов прикладной теории упругости. Метод Эйлера. Уравнение устойчивости. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина). Решение задач о НДС плоской рамы.	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-5

		Формирование матрицы жесткости плоской рамы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской рамы. Выполнение условий закрепления. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина).		
ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	31. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Вариационные методы решения задач продольно-поперечного изгиба стержней. (Методы Ритца, Бубнова-Галеркина), обобщенный метод Бубнова-Галеркина, метод Трефца). Вывод уравнений равновесия одномерной стержневой системы на основе принципа возможных перемещений. Матричная формулировка уравнений равновесия для одномерной стержневой системы. Матрица жесткости одномерной стержневой системы, ее свойства. Выполнение условий закрепления в одномерных стержневых системах. Плоская ферма. Определения. Исходные данные для расчета. Вычисление удлинений элемента фермы. Работа внутренних и внешних сил на возможных перемещениях. Уравнения равновесия плоской фермы в усилиях. Матрица жесткости изолированного стержня. Вывод уравнений равновесия плоской фермы в перемещениях. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Свойства матрицы жесткости плоской фермы. Выполнение условий закрепления. Метод Эйлера. Уравнение устойчивости. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина). Связь между локальными и глобальными координатами. Работа внутренних сил и внешних нагрузок на возможных перемещениях. Аппроксимация перемещений с помощью полиномов Эрмита. Матрица жесткости отдельного стержня. Матрица жесткости всей конструкции, ее свойства. Выполнение условий закрепления.	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-27

ОПК.4 способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	31. знать современные тенденции развития техники и технологий в прикладной механике	Вывод уравнений равновесия одномерной стержневой системы на основе принципа возможных перемещений. Матричная формулировка уравнений равновесия для одномерной стержневой системы. Матрица жесткости одномерной стержневой системы, ее свойства. Выполнение условий закрепления в одномерных стержневых системах. Плоская ферма. Определения. Исходные данные для расчета. Вычисление удлинений элемента фермы. Работа внутренних и внешних сил на возможных перемещениях. Уравнения равновесия плоской фермы в усилиях. Матрица жесткости изолированного стержня. Вывод уравнений равновесия плоской фермы в перемещениях. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Свойства матрицы жесткости плоской фермы. Выполнение условий закрепления. Задачи, структура курса и его место в системе подготовки инженера-прочниста. Историческая справка и современное состояние основных разделов прикладной теории упругости. Связь между локальными и глобальными координатами. Работа внутренних сил и внешних нагрузок на возможных перемещениях. Аппроксимация перемещений с помощью полиномов Эрмита. Матрица жесткости отдельного стержня. Матрица жесткости всей конструкции, ее свойства. Выполнение условий закрепления.	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 8-27
ОПК.4	у1. уметь решать профессиональные задачи с учетом современных тенденций развития техники и технологий	Вариационные методы решения задач продольно-поперечного изгиба стержней. (Методы Ритца, Бубнова-Галеркина), обобщенный метод Бубнова-Галеркина, метод Трефца). Метод Эйлера. Уравнение устойчивости. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина). Решение задач о НДС ферменных стержневых систем. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской фермы.	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-27

		Выполнение условий закрепления. Решение задач продольно-поперечного изгиба аналитическими методами		
ОПК.4	у2. уметь учитывать современные тенденции при решении задач прикладной механики	Решение задач о НДС плоской рамы. Формирование матрицы жесткости плоской рамы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской рамы. Выполнение условий закрепления. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина).	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 18-27
ОПК.6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	з1. знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики	Задачи, структура курса и его место в системе подготовки инженера-прочниста. Историческая справка и современное состояние основных разделов прикладной теории упругости.	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-5
ОПК.6	у1. уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию	Принцип Лагранжа. Потенциальная энергия при продольно-поперечном изгибе стержней. Вывод уравнения равновесия играничных условий при продольно-поперечном изгибе вариационным путем. Решение задач о НДС плоской рамы. Формирование матрицы жесткости плоской рамы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской рамы. Выполнение условий закрепления. Решение задач о НДС ферменных стержневых систем. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской фермы. Выполнение условий закрепления. Решение задач продольно-поперечного изгиба аналитическими методами	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 13-27
ПК.1/НИ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и	з8. знать основные уравнения строительной механики машин и конструкций	Вариационные методы решения задач продольно-поперечного изгиба стержней. (Методы Ритца, Бубнова-Галеркина), обобщенный метод Бубнова-Галеркина, метод Трефца). Вывод уравнений равновесия одномерной стержневой	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-27

привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат		системы на основе принципа возможных перемещений. Матричная формулировка уравнений равновесия для одномерной стержневой системы. Матрица жесткости одномерной стержневой системы, ее свойства. Выполнение условий закрепления в одномерных стержневых системах. Плоская ферма. Определения. Исходные данные для расчета. Вычисление удлинений элемента фермы. Работа внутренних и внешних сил на возможных перемещениях. Уравнения равновесия плоской фермы в усилиях. Матрица жесткости изолированного стержня. Вывод уравнений равновесия плоской фермы в перемещениях. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Свойства матрицы жесткости плоской фермы. Выполнение условий закрепления. Гипотезы Кирхгоффа в теории пластин. Уравнение изгиба пластинки. Внутренние силовые факторы в пластинке при изгибе. Граничные условия при решении задач изгиба пластин. Потенциальная энергия пластинки при изгибе. Вывод уравнения изгиба пластинки и граничных условий из вариационных уравнений. Простейшие задачи изгиба пластин: цилиндрический изгиб, чистый изгиб, кручение. Задачи, структура курса и его место в системе подготовки инженера-прочниста. Историческая справка и современное состояние основных разделов прикладной теории упругости. Принцип Лагранжа. Потенциальная энергия при продольно-поперечном изгибе стержней. Вывод уравнения равновесия и граничных условий при продольно-поперечном изгибе вариационным путем. Решение задач о НДС плоской рамы. Формирование матрицы жесткости плоской рамы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской рамы. Выполнение условий закрепления. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами		
--	--	---	--	--

		(методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина). Связь между локальными и глобальными координатами. Работа внутренних сил и внешних нагрузок на возможных перемещениях. Аппроксимация перемещений с помощью полиномов Эрмита. Матрица жесткости отдельного стержня. Матрица жесткости всей конструкции, ее свойства. Выполнение условий закрепления.		
ПК.1/НИ	у1. уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов строительной механики машин	Вариационные методы решения задач продольно-поперечного изгиба стержней. (Методы Ритца, Бубнова-Галеркина), обобщенный метод Бубнова-Галеркина, метод Трефца). Принцип Лагранжа. Потенциальная энергия при продольно-поперечном изгибе стержней. Вывод уравнения равновесия играничных условий при продольно-поперечном изгибе вариационным путем. Решение задач о НДС плоской рамы. Формирование матрицы жесткости плоской рамы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской рамы. Выполнение условий закрепления. Решение задач о НДС ферменных стержневых систем. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской фермы. Выполнение условий закрепления. Решение задач продольно-поперечного изгиба аналитическими методами Решение задач устойчивости стержней вариационными методами (методы Ритца, Тимошенко, Бубнова-Галеркина).	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-27
ПК.3/НИ готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных	з5. знать методы расчета оболочечных конструкций на прочность	Гипотезы Кирхгоффа в теории пластин. Уравнение изгиба пла-стинки. Внутренние силовые факторы в пластинке при изгибе. Граничные условия при решении задач изгиба пластин. Потенциальная энергия пластинки при изгибе. Вывод уравнения изгиба пластинки и граничных условий из вариационных уравнений. Простейшие задачи изгиба пластин: цилиндрический изгиб, чистый изгиб, кручение.		Экзамен, вопросы 5-7

моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям				
ПК.3/НИ	у5. уметь применять методы расчета оболочечных конструкций на прочность	Решение задач устойчивости стержневых систем с помощью метода Эйлера.	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-5
ПК.6/НИ способность применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати	32. знать основные программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности	Вариационные методы решения задач продольно-поперечного изгиба стержней. (Методы Ритца, Бубнова-Галеркина), обобщенный метод Бубнова-Галеркина, метод Трефца).	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-5
ПК.6/НИ	33. знать основные специализированные программные средства для решения профессиональных задач	Решение задач о НДС ферменных стержневых систем. Формирование матрицы жесткости плоской фермы. Проверка свойств матрицы жесткости плоской фермы. Выполнение условий закрепления.	Контрольная работа, курсовая работа	Экзамен, вопросы 11-27

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.10, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.6, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.6/НИ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.10, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.6, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.6/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прочности летательных аппаратов

Паспорт экзамена

по дисциплине «Строительная механика машин», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет составляется из вопросов, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Строительная механика машин»

1. Внутренние силовые факторы и уравнения равновесия стержней.
2. Матрица жесткости одномерной стержневой системы, ее свойства.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ проф. Н.В. Пустовой
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при ответе допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (табл. 6.1).
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при ответе допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные

характеристики процессов, не допускает ошибок при ответе, оценка составляет менее 0,8 максимального балла.

- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет не менее 0,8 максимального балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины (табл. 6.1).

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Строительная механика машин»

1. Гипотезы Эйлера-Бернулли в теории изгиба стержней.
2. Тензор напряжений и формулы Коши.
3. Внутренние силовые факторы и уравнения равновесия стержней.
4. Устойчивость равновесия прямолинейного стержня, сжатого осевой силой.
5. Гипотезы Кирхгоффа в теории пластин. Уравнение изгиба пластинки.
6. Внутренние силовые факторы и напряжения в пластинке при изгибе.
7. Граничные условия при решении задач изгиба пластин.
8. Задача растяжения одномерной стержневой конструкции. Метод сечений.
9. Задача растяжения одномерной стержневой конструкции. Вывод уравнений равновесия. Матрица жесткости стержня.
10. Принцип минимума полной энергии на примере задачи растяжения стержня. Вычисление и преобразование полной энергии.
11. Растяжение одномерной стержневой конструкции. Условия минимума полной энергии.
12. Условия закрепления стержневых систем. Жесткие и упругие связи.
13. Плоские фермы. Исходные данные. Локальная система координат. Вычисление удлинения стержня через перемещения узлов.
14. Плоские фермы. Определение матрицы жесткости стержня и ее свойства.
15. Плоские фермы. Вычисление полной энергии и вывод уравнений равновесия узлов.
16. Плоские фермы. Матрица жесткости фермы.
17. Плоские фермы. Уравнения равновесия.
18. Расчет рам. Задание исходных данных. Определение локальных осей. Перемещения точек осевой линии.
19. Рамы. Вычисление деформации произвольного волокна в сечении КЭ.
20. Рамы. Закон Гука в задаче изгиба и растяжения КЭ.
21. Рамы. Вывод дифференциальных уравнений равновесия балки.
22. Рамы. Матрица жесткости
23. Рамы. Вывод энергии изгиба и растяжения КЭ.
24. Рамы. Работа внешних сил.
25. Рамы. Вычисление полной энергии, как функции перемещений и углов поворота узлов КЭ.
26. Рамы. Преобразование матрицы жесткости и узловых нагрузок при переходе к глобальной системе координат.
27. Рамы. Вывод уравнений равновесия узлов.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Строительная механика машин», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме: Плоские фермы. Определение матрицы жесткости трехстержневой ферменной конструкции. Включает в себя одно задание. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если решено менее половины всех задач, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС (табл. 6.1).

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решена половина всех задач, оценка составляет менее 0,7 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,9 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,9 максимального балла

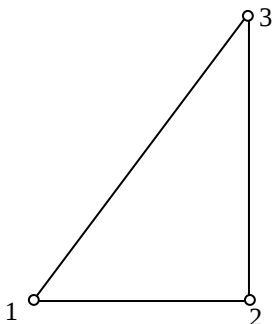
3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

4. Пример варианта контрольной работы

Вариант 1
Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .



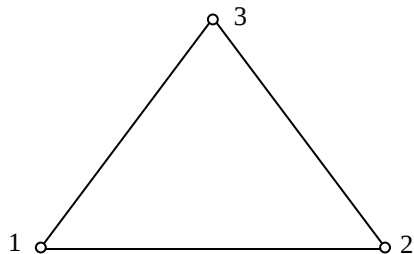
Исходные данные:

№ узла	x	y
1	0	0
2	6	0
3	6	8

Вариант 2

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

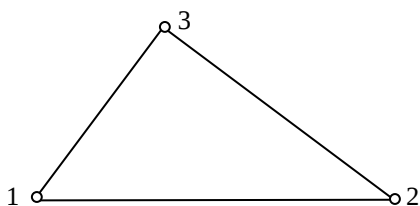
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	1	0
3	1/2	$\sqrt{3}/2$

Вариант 3

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

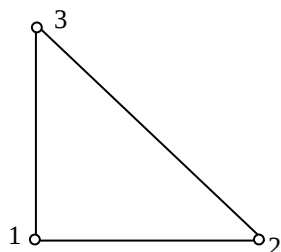
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	5	0
3	1,8	2,4

Вариант 4

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

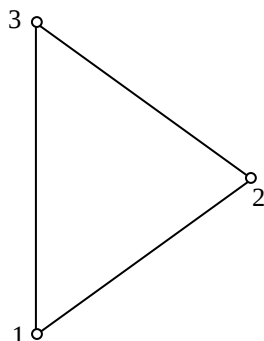
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	4	0
3	0	4

Вариант 5

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

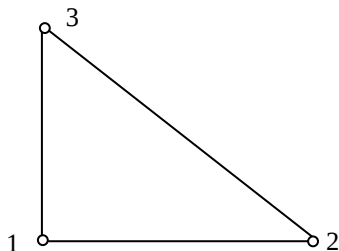
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	$2\sqrt{3}$	2
3	0	4

Вариант 6

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

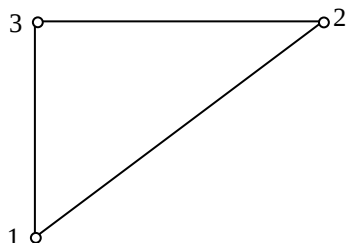
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	4	0
3	0	3

Вариант 7

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

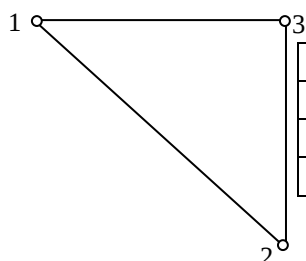
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	8	6
3	0	6

Вариант 8

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

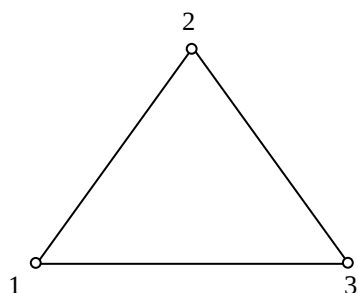
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	3
2	3	0
3	3	3

Вариант 9

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

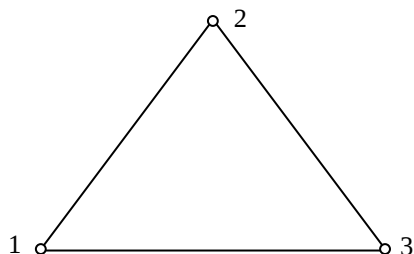
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	$\frac{5}{2}$	$\frac{5\sqrt{3}}{2}$
3	5	0

Вариант 10

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

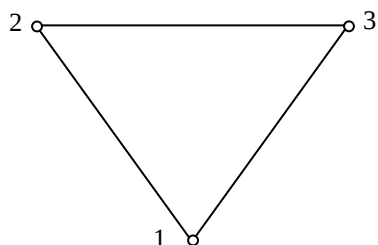
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	$4\sqrt{3}$	4
3	$8\sqrt{3}$	0

Вариант 11

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

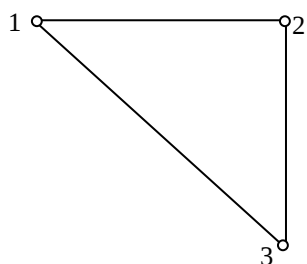
**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	0
2	$-2\sqrt{2}$	$2\sqrt{2}$
3	$2\sqrt{2}$	$2\sqrt{2}$

Вариант 12

Задание 1

Дана плоская ферменная конструкция, состоящая из трех стержней. Вид ферменной конструкции приведен на рисунке. В таблице приведены координаты узлов фермы. Необходимо вычислить матрицу жесткости конструкции. Все стержни изготовлены из одного материала с модулем упругости — E и имеют одинаковую площадь поперечного сечения — F .

**Исходные данные:**

№ узла	x	y
1	0	8
2	6	8
3	6	0

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Строительная механика машин», 6 семестр

1. Методика оценки.

Задание, структура, этапы выполнения и защиты, оцениваемые позиции подробно описаны в методических указаниях.

Структура курсовой работы:

- Титульный лист
- Задание
- Решение с подробным теоретическим обоснованием
- Выводы по выполненной работе
- Список литературы и интернет-источников

Этапы выполнения:

- Постановка задачи
- Изучение необходимого теоретического материала
- Изучение необходимого программного обеспечения
- Выполнение задания
- Оформление задания
- Защита по вопросам, приведенным ниже

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Правильность оформления: соответствие структуре
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

2. Критерии оценки.

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части, решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (табл. 6.1).

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,8 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,8 максимального балла

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

4. Примерный перечень тем курсовой работы.

Расчет на прочность плоской фермы с ограничением по условию минимума веса. В качестве исходных данных приводится схема расположения стержней, условия опирания, нагрузки, приложенные к узлам и характеристики материалов стержней.

5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.

1. Условия закрепления стержневых систем. Жесткие и упругие связи. Метод фиктивных жесткостей
2. Подготовка исходных данных для расчета фермы. Локальная система координат. Вычисление удлинения стержня через перемещения узлов.
3. Определение матрицы жесткости отдельного стержня и ее свойства.
4. Вычисление полной энергии ферменной конструкции и вывод уравнений равновесия узлов.
5. Матрица жесткости фермы.
6. Уравнения равновесия ферменной конструкции.