МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



Численные методы в прикладной механике

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Механики и приборостроения имени Я.И. Рудаева**

Учебный план Направление 15.03.03 - РФ, 650500 - КР Прикладная механика
Профиль "Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252
в том числе:
аудиторные занятия 96
самостоятельная работа 117,9
экзамены 35,7

Виды контроля в семестрах:
экзамены 7
зачеты 6
курсовые работы 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		**7 (4.1)**		Итого	
Недель	16		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Практические	32	32	32	32	64	64
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	2	2	2,1	2,1
Контактная работа в период экзаменационной сессии			0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	2	2	2	2	4	4
В том числе в форме практ.подготовки	2	2	2	2	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48	96	96
Контактная работа	48,1	48,1	50,3	50,3	98,4	98,4
Сам. работа	59,9	59,9	58	58	117,9	117,9
Часы на контроль			35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доцент, Аширбаев Б.Ы.; к.ф.-м.н., доцент, Комарцов Н.М. _____

Рецензент(ы):
д.ф.-м.н., профессор, Рычков Б.А. _____

Рабочая программа дисциплины
Численные методы в прикладной механике

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 729)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Механики и приборостроения имени Я.И. Рудаева

Протокол от 26.08.2024 г. № 1
Срок действия программы: 2023-2027 уч. гг.
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Джаманкулов А.К.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
22 сентября 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Протокол от 28 августа 2025 г. № 1
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2026 г. № 1
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
__ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
__ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью дисциплины является изучение численных методов инженерных расчётов и сопутствующего математического аппарата, применяемых при решении задач механики, а также освоение способов построения и компьютерной реализации математических моделей механических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Вычислительная математика
2.1.2	Детали машин и основы конструирования
2.1.3	Использование современного программного комплекса Компас
2.1.4	Сопротивление материалов
2.1.5	Спецглавы высшей математике
2.1.6	Уравнения математической физики
2.1.7	Аналитическая механика
2.1.8	Вариационное исчисление
2.1.9	Высшая математика
2.1.10	Материаловедение
2.1.11	Основы алгоритмизации и программирования
2.1.12	Информационные технологии и основы информационной безопасности
2.1.13	Использование современного программного комплекса mat lab
2.1.14	Основы критического мышления
2.1.15	Основы трехмерного моделирования и прототипирования
2.1.16	Физика
2.1.17	Теоретическая механика
2.1.18	Введение в профессиональную деятельность
2.1.19	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Метод конечных элементов
2.2.2	Планирование эксперимента и методы обработки данных
2.2.3	Технология машиностроения
2.2.4	Экспериментальная механика деформируемого твердого тела
2.2.5	Компьютерный инжиниринг

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространённых в промышленности систем мирового уровня и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний	
Знать:	
Уровень 1	основные направления и специфику выполнения расчетно-экспериментальных работ с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий в области прикладной механики.
Уметь:	
Уровень 1	выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий
Владеть:	
Уровень 1	методами проведения расчетно-экспериментальных работ в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**

3.1.1	формулировку граничных задач теории упругости, математической физики, методы конечных разностей, методы конечных элементов и граничных интегральных уравнений
3.2	**Уметь:**
3.2.1	решать линейные и нелинейные уравнения и их системы методами Крамера, Гаусса, векторной алгебры и итераций
3.3	**Владеть:**
3.3.1	формулировать задачи физики, теории упругости и ползучести с помощью методов конечных разностей, методов конечных элементов и граничных интегральных уравнений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. МЕТОД КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ							
1.1	Введение. Численные методы: конечно-разностные, конечных элементов, граничные элемент /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.2	Введение. Численные методы: конечно-разностные, конечных элементов, граничные элемент /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.3	Введение. Численные методы: конечно-разностные, конечных элементов, граничные элемент /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.4	Конечно-разностный . метод Треугольные, шестиугольные сетки в задачах кручения /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.5	Конечно-разностный . метод Треугольные, шестиугольные сетки в задачах кручения /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.6	Конечно-разностный . метод Треугольные, шестиугольные сетки в задачах кручения /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.7	Конечные разности для первых , вторых частных производных функций /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.8	Конечные разности для первых , вторых частных производных функций /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.9	Конечные разности для первых , вторых частных производных функций /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.10	Конечные разности для уравнения Лапласа. /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			

1.11	Конечные разности для уравнения Лапласа. /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.12	Конечные разности для уравнения Лапласа. /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.13	Конечные разности для уравнения Пуассона /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.14	Конечные разности для уравнения Пуассона /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.15	Конечные разности для уравнения Пуассона /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.16	Вывод дифференциального уравнения кручения прямых брусьев /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.17	Применение конечно-разностных уравнений для кручения бруса с квадратным сечением с разбиением 1/4 /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.18	Применение конечно-разностных уравнений для кручения бруса с квадратным сечением с разбиением 1/4 /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.19	Применение конечно-разностных уравнений для кручения бруса с квадратным сечением с разбиением 1/4 /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.20	Применение конечно-разностных уравнений для кручения бруса с квадратным сечением с густым 1/6 разбиением /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.21	Применение конечно-разностных уравнений для кручения бруса с квадратным сечением с густым 1/6 разбиением /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.22	Метод последовательных приближений для решения системы конечно-разносных уравнений кручения бруса с квадратным сечением /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.23	Метод последовательных приближений для решения системы конечно-разносных уравнений кручения бруса с квадратным сечением /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			

1.24	Метод релаксации для уравнения кручения в задаче кручения бруса с квадратным сечением /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.25	Метод релаксации для уравнения кручения в задаче кручения бруса с квадратным сечением /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.26	Метод релаксации для уравнения кручения в задаче кручения бруса с квадратным сечением /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.27	Вывод бигармонического уравнения для изгиба пластин /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.28	Вывод бигармонического уравнения для изгиба пластин /Ср/	6	3		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.29	Бигармоническое уравнение в конечных разностях. /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.30	Бигармоническое уравнение в конечных разностях. /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
	Раздел 2. ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ							
2.1	Отыскание корня уравнения способом итераций /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.2	Отыскание корня уравнения способом итераций /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.3	Отыскание корня уравнения способом итераций /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.4	Отыскание корня алгебраического уравнения методом хорд /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.5	Отыскание корня алгебраического уравнения методом хорд /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			

2.6	Отыскание корня алгебраического уравнения методом хорд /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.7	Отыскание корня алгебраического уравнения методом касательных /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.8	Отыскание корня алгебраического уравнения методом касательных /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.9	Отыскание корня алгебраического уравнения методом касательных /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.10	Отыскание корня алгебраического уравнения комбинированным способами хорд и касательных /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.11	Отыскание корня алгебраического уравнения комбинированным способами хорд и касательных /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.12	Отыскание корня алгебраического уравнения комбинированным способами хорд и касательных /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.13	Матрицы и матричные операции в MATHCADe /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.14	Матрицы и матричные операции в MATHCADe /Ср/	6	6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.15	Транспонирование матриц и вычисление определителей в MATHCADe /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.16	Транспонирование матриц и вычисление определителей в MATHCADe /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.17	Решение системы линейных уравнений способом Гаусса /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.18	Решение системы линейных уравнений способом Гаусса /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			

2.19	Решение системы линейных уравнений способом Гаусса /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.20	Решение системы линейных уравнений способом Крамера /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.21	Решение системы линейных уравнений способом Крамера /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.22	Решение системы линейных уравнений способом Крамера /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.23	Решение системы линейных уравнений итерационным способом /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.24	Решение системы линейных уравнений итерационным способом /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.25	Решение системы линейных уравнений итерационным способом /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.26	Решение системы линейных уравнений способом Зейдела /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.27	Решение системы линейных уравнений способом Зейдела /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.28	Решение системы линейных уравнений способом Зейдела /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.29	Решение системы линейных уравнений способом векторной алгебры в MATHCAD /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.30	Решение системы линейных уравнений способом векторной алгебры в MATHCAD /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.31	Решение системы линейных уравнений способом векторной алгебры в MATHCAD /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			

2.32	Приближенное решение дифференциальных уравнений методом последовательного дифференцирования /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	1		мозговой штурм
2.33	Приближенное решение дифференциальных уравнений методом последовательного дифференцирования /Пр/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.34	Приближенное решение дифференциальных уравнений методом последовательного дифференцирования /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.35	Решение нелинейных дифференциальных уравнений способом Ньютона /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.36	Решение нелинейных дифференциальных уравнений способом Ньютона /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.37	Решение нелинейных дифференциальных уравнений способом итераций /Лек/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.38	Решение нелинейных дифференциальных уравнений способом итераций /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.39	Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью рядов /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	1		мозговой штурм
2.40	Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью рядов /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
2.41	Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью итераций /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	1		мозговой штурм
2.42	Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью итераций /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
	Раздел 3. МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМНТОВ В ДВУМЕРНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ							
3.1	Применение метода конечных элементов (МКЭ) для решения двумерных задач теории упругости. Типы элементов /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	1		мозговой штурм

3.2	Применение метода конечных элементов (МКЭ) для решения двумерных задач теории упругости. Типы элементов /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.3	Применение метода конечных элементов (МКЭ) для решения двумерных задач теории упругости. Типы элементов /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.4	Треугольные конечные элементы в плоской задаче теории упругости. Расчетная схема для смещений /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	1		мозговой штурм
3.5	Треугольные конечные элементы в плоской задаче теории упругости. Расчетная схема для смещений /Пр/	6	3		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.6	Треугольные конечные элементы в плоской задаче теории упругости. Расчетная схема для смещений /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.7	Представление перемещений U,V для треугольного элемента через перемещений в его узлов. /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	1		мозговой штурм
3.8	Представление перемещений U,V для треугольного элемента через перемещений в его узлов. /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.9	Представление перемещений U,V для треугольного элемента через перемещений в его узлов. /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.10	Закон Гука в матричной форме (двумерный случай) /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.11	Закон Гука в матричной форме (двумерный случай) /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.12	Закон Гука в матричной форме (двумерный случай) /Ср/	6	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.13	Матрицы жесткости и геометрические характеристики треугольного элемента /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.14	Матрицы жесткости и геометрические характеристики треугольного элемента /Пр/	6	3		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			

3.15	Матрицы жесткости и геометрические характеристики треугольного элемента /Ср/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.16	Векторизация компонентов смешений, деформаций и напряжений в МКЭ /Лек/	6	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.17	Векторизация компонентов смешений, деформаций и напряжений в МКЭ /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.18	Векторизация компонентов смешений, деформаций и напряжений в МКЭ /Ср/	6	1,8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.19	Консультации /КрТО/	6	0,2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.20	Подготовка к зачету /Зачёт/	6			Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для текущего и итогового контроля
1.Введение. Численные методы: конечно-разностные, конечных элементов, граничные элемент
2.Конечно-разностные . метод
3. Конечные разности для первых и вторых производных функций
4. Конечные разности для уравнения Лапласа.
5. Конечные разности для уравнения Пуассона.
6. Вывод дифференциального уравнения кручения прямых брусьев
7. Применение конечно-разностных уравнений для кручения бруса с квадратным сечением с разбиением 1/4
8. Применение конечно-разностных уравнений для кручения бруса с квадратным сечением с густым 1/6 разбиением
9. Метод последовательных приближений для решения системы конечно-разносных уравнений кручения бруса с квадратным сечением
10. Метод релаксации для уравнения кручения в задаче кручения бруса с квадратным сечением
11. Вывод бигармонического уравнения для изгиба пластин
12. Бигармоническое уравнение в конечных разностях.
13. Вывод конечно разностных соотношений для граничных условий закрепления пластин при изгибе.
14. Типовые задачи вычислительной механики и их реализация на ПЭВМ.
15. Графическое отыскание корня алгебраического уравнения в MATHCADe
16. Отыскание корня уравнения способом итераций
17. Отыскание корня алгебраического уравнения методом хорд
18. Отыскание корня алгебраического уравнения методом касательных.
19. Отыскание корня алгебраического уравнения комбинированным способами хорд и касательных.
20. решение систем линейных уравнений способом Гаусса
21. Решение систему линейных уравнений способом Крамера
22. Решение систему линейных уравнений итерационным способом
23. Решение систему линейных уравнений способом Зейдела
24. Решение систему линейных уравнений способом векторной алгебры в MATHCAD
25. Приближенное решение дифференциальных уравнений методом последовательного дифференцирования
26. Решение нелинейных дифференциальных уравнений способом итераций
27. Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью рядов
28. Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью последовательных приближений
29 Метод конечных элементов (МКЭ) для решения двумерных задач теории упругости
30.Треугольные конечные элементы в плоской задаче теории упругости. Расчетная схема для смещений

31. Представление тензора деформаций через перемещений U,V узлов треугольного элемента.
32..Закон Гука в матричной форме (двумерный случай)
33 Матрицы жесткости и геометрические характеристики треугольного элемента.
34. Векторизация смешений, деформаций и напряжений в мкэ
35. Типы элементов в мкэ и способы задания граничных условий.
36. Формулировка задач теории упругости с помощью мкэ.

Пример задания на зачете
1.Первые и вторые конечные разности для производных функций
2.Треугольные конечные элементы в плоской задаче теории упругости. Расчетная схема для смещений
3. Рещение системы линейных уравнений способом Гаусса

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовых работ учебным планом не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

РГЗ № 1. Вывод основных дифференциальных уравнений теорий кручения прямых брусьев и изгиба пластин в декартовых координатах.
РГЗ № 2. Решение систем линейных уравнений способами Гаусса,, итераций и векторной алгебры в среде MATHCAD

5.4. Перечень видов оценочных средств

Расчетно графические задания
Вопросы к зачету
Подготовка и защита отчетов по практическим занятиям.
Выполнение и защита упражнений.
Выполняя какое-либо задание, студент зарабатывает определенное количество баллов, в зависимости от типа задания и от правильности его выполнения. Такие задания являются контрольными точками, по которым преподаватель оценивает рейтинг учащихся.
Виды контрольных точек и начисление баллов за него:
1. Выполнение упражнений – 20 баллов.
2. Типовые задания – 15 баллов.
3. Одна практическая работа – 3 балла.
4. Контрольная работа по содержанию темы – 3 балла.
5. Устный ответ – 3 балла.
6. Решение задач по теме – 3 балла.
7. Участие в олимпиаде – 5 баллов.
8. Позитивная активность на занятиях – 5 баллов.
9. Промежуточный итоговый контроль (зачет) – 20 баллов.
Штрафные баллы:
1. Отклонение от графика и несвоевременная сдача работы – минус 10 баллов.
2. Отказ от устного ответа, пропуски занятий и опоздания (без уважительной причины) – минус 5 баллов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Палинчак Н. Ф., Ярославцева В. Я.	Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Методические указания и задания для самостоятельной работы	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ 2014
Л1.2	Кошев А. Н., Кузина В. В.	Численные методы решения задач оптимизации: Учебное пособие	Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ 2012

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кудрявцева И. В., Рыков С. А., Рыков С. В., Скобов Е. Д.	Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I	2016

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.2	Рыков С. В., Кудрявцева И. В., Рыков С. А., Рыков В. А.	Методы оптимизации в примерах в пакете MathCad 15. Часть II	2016
Л2.3	Павленко А. Н., Пихтилькова О. А.	Уравнения математической физики: Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ 2013
Л2.4	Кудряшов С. Н., Радченко Т. Н.	Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики»: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет 2011
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных		https://istina.msu.ru/journals/94659/

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий	
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии	
6.3.1.1	При прохождении курса используются следующие технологии:
6.3.1.2	Информационно-развивающие:
6.3.1.3	– использование мультимедийного оборудования при проведении занятий, теоретических разделов курса;
6.3.1.4	– получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя или самостоятельно;
6.3.1.5	– метод IT - использование в учебном процессе виртуальных лабораторных работ; применение для всех видов контроля электронного тестового комплекса;
6.3.1.6	развивающие проблемно-ориентированные:
6.3.1.7	– работа в команде: совместная деятельность под руководством лидера (руководителя), направленная на решение общей поставленной задачи;
6.3.1.8	– междисциплинарное обучение: использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
6.3.1.9	– контекстное обучение;
6.3.1.10	– обучение на основе опыта;
6.3.1.11	– междисциплинарное обучение;
6.3.1.12	личностно ориентированные технологии обучения:
6.3.1.13	– консультации;
6.3.1.14	– индивидуальное обучение: выстраивание для студента собственной образовательной траектории с учетом его интересов и предпочтений;
6.3.1.15	– опережающая самостоятельная работа: изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	Mathcad Education
6.3.2.2	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012
6.3.2.3	Программный комплекс ЛИРА-САПР, МОНОМАХ-САПР, ЭСПРИ, САПФИР (Студенческий комплект программ-4) Сублицензионный договор ЕП44/65 от 01.11.2016, лицензионные ключи

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Пр. Чуй 6 корпус 6/115
7.2	Лекционная аудитория, аудитория для практических занятий, аудитория для самостоятельной работы, оборудованная переносным мультимедийным комплексом: экран, ноутбук, проектор. Компьютеры 10 шт с выходом сеть интернет.

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

Организация учебных занятий
Руководство и координацию группы студентов осуществляет преподаватель кафедры механики. Все студенты-лаборанты работают по индивидуальному заданию, осваивают навыки самостоятельной работы.
Для занятий руководитель составляет календарный график, в котором указывает время, отводимое студенту для выполнения того или иного раздела практики. Его творческие способности необходимо раскрывать и стимулировать наглядностью использования результатов его исследований в практических целях. При прохождении курса студенты

детально знакомятся с пройденным материалом, приобретают умения по решению задач. Работая на рабочем месте, они должны добросовестно выполнять все требования, предъявляемые при проведении практических работ.
Шкала оценивания для Контрольной работы (рубежный контроль)
Контрольная работа представляет собой определение характеристик исследуемых материалов или доклада на заданную тему. В процессе выполнения контрольной работы, студент должен воспользоваться основными навыками и знаниями. За выполнения задания:

Оценка (стандартная)	Баллы	% выполнения
отлично	60	76-100
хорошо	40	51-75
удовлетворительно	20	25-50
неудовлетворительно	5	менее 25

Шкала оценивания УСТНОГО ОПРОСА (текущий контроль):
При оценке УСТНОГО ОТВЕТА на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:
1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Умение объяснить сущность явлений, событий процессов. Делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
3. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.
85-100% (9 -10 баллов) ставится, если студент: полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;
70-84% (8 - 7 баллов) ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для 85-100%, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
60-69% (6 - 5 баллов) ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-59% (4 - 3 баллов) ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.
Шкала оценивания на зачете: Баллы (рейтинговой оценки) Оценка (стандартная) Требования к знаниям
27-30 зачет Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций
24-26 Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине
20-23 Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой
Менее 20 Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка
«неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине

При выполнении РГЗ рекомендуется предварительно ознакомиться с элементарными сведениями и правилами использования компьютерной среды MATHCAD. Для студентов Вузов технического профиля процесс ознакомления и методика использования среды MATHCAD особых навыков не потребуется, ибо это вполне преодолимо даже школьнику.