

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ»
частично практико-ориентированная дисциплина

Направление подготовки:	<u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>
Профиль подготовки:	<u>Прикладная математика и информатика</u>
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	<u>Академический бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2021

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий
И. А. Моисеенко



Рабочая программа учебной дисциплины «**Математические модели и методы теории упругости**» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры теории упругости и
вычислительной математики имени
академика А.С. Космодамианского,
д. ф.-м. н., профессор

С.А. Калоеров

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 15 от «12» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой

В.И. Сторожев

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии
факультета математики и информационных технологий

Л.И. Селякова .

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Математические модели и методы теории упругости» является частично практико-ориентированной дисциплиной и относится к вариативной части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами* «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнениям математической физики», «Комплексный анализ», «Численные методы»; *сопутствующими дисциплинами* «Математические модели механики твердого тела». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Математические модели и методы теории упругости» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: «Математические модели деформирования сред с усложненными свойствами»; используется при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Прикладная математика и информатика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	2 (9)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, экзамен	
Год подготовки	3	
Семестр	6	
Количество зачетных единиц	4	
Количество часов всего	144	
в т.ч.:		
- лекционных	51	
- практических или семинарских zz		
- лабораторных	34	
- самостоятельной работы	59	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов	8,5	
в т. ч.: - аудиторных	5	
- самостоятельной работы студента	3,5	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Математические модели и методы теории упругости» – изучение основ классической математической теории упругости, подходов абстрагирования при изучении реальных процессов, моделей деформируемой среды, методов составления и решения краевых задач при использовании различных моделей, методов численной реализации решений на современных вычислительных средствах.

Задачи: вывод основных соотношений для напряжений и деформаций, их связей, составление краевых задач теории упругости, вывод основных соотношений плоской задачи теории упругости, ее приведение к решению краевых задач для функций комплексного

переменного, решение классических задач для некоторых областей, использование современных методов для произвольных областей.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Математические модели и методы теории упругости» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля «Прикладная математика и информатика»:

Универсальные компетенции (УК):	
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Системное и критическое мышление»	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-1	Способен применять фунда- ментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
Профессиональные компетенции (ПК):	
ПК-1	Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с техническим заданием в составе научного коллектива по отдельным разделам темы
ПК-2	Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения. Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Категории универсальных компетенций	Универсальные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1. И-1	Знает , как осуществлять поиск, выбор, систематизацию, обобщение и критический анализ информации
			Умеет осуществлять поиск, выбор, систематизацию, обобщение и критический анализ информации
		УК-1. И-2	Знает как применять методы системного подхода для решения поставленных задач
			Умеет применять методы системного подхода для решения поставленных задач

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен	ОПК-1. И-1	Знает, как применять основные положения и

применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности		концепции в области прикладной математики, физики, механики и информатики
		Умеет применять основные положения и концепции прикладной математики, физики, механики и информатики
	ОПК-1. И-2	Знает, как применять основную терминологию прикладной математики и информатики, физики и механики при решении задач профессиональной деятельности
		Умеет применять основную терминологию прикладной математики и информатики, физики и механики при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2, И-1	Знает, как использовать и адаптировать соответствующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач
		Умеет использовать и адаптировать соответствующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач
	ОПК-2, И-2	Знает, как использовать современные системы программирования для реализации алгоритмов решения различных задач прикладной математики и механики
		Умеет использовать современные системы программирования для реализации алгоритмов решения различных задач прикладной математики и механики
Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-1. Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с техническим заданием в составе научного коллектива по отдельным разделам темы	ПК-1, ИПК-3	Знает, как на основе анализа получаемых результатов численных экспериментов модифицировать методы решения задач, их алгоритмизацию и конкретную реализацию при решении прикладных задач математики, механики и компьютерных наук
		Умеет на основе анализа получаемых результатов численных экспериментов модифицировать методы решения задач, их алгоритмизацию и конкретную реализацию при решении прикладных задач математики, механики и компьютерных наук
ПК-2. Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с техническим заданием в составе научного коллектива по отдельным разделам темы	ПК-2, ИПК-2	Знает, как оформлять результаты научно-исследовательских работ и вычислительных экспериментов в соответствии с существующими стандартами
		Умеет оформлять результаты научно-исследовательских работ и вычислительных экспериментов в соответствии с существующими стандартами

4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математические модели и методы теории упругости» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и лабораторных занятий используются мультимедийные презентации, раздаточные материалы.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов, подготовку презентаций и докладов.

Тематический план «Математические модели и методы теории упругости»

Темы	Вопросы темы
Содержательный модуль 1. Основные соотношения и краевые задачи классической теории упругости	
1. Введение в теорию упругости	1.1. Законы движения и равновесия материальных тел. 1.2. Деформирование, упругость. 1.3. Теория упругости, этапы ее развития. 1.4. Математические методы теории упругости, их применение и направления развития.
2. Теория напряжений	2.1. Понятие напряжения, тензора напряжения. 2.2. Соотношения Коши. 2.3. Дифференциальные уравнения равновесия упругого тела, уравнения движения. 2.4. Нормальные и касательные напряжения. 2.5. Поверхности нормальных напряжений Коши, главные нормальные напряжения, инварианты тензора напряжений. 2.6. Наибольшие касательные напряжения.
3. Теория деформаций	3.1. Деформация по данному направлению, геометрический смысл различных деформаций. 3.2. Малые деформации, тензор деформаций, поверхности деформаций Коши. 3.3. Главные деформации, инварианты тензора деформаций и их геометрическая интерпретация. 3.4. Определение перемещений по малым деформациям. 3.5. Условия совместности Сен-Венана.
4. Уравнения закона Гука	4.1. Уравнения обобщенного закона Гука. 4.2. Уравнения закона Гука для частных случаев анизотропии. 4.3. Уравнения закона Гука для изотропного тела
5. Основные задачи теории упругости	5.1. Уравнения в перемещениях Навье-Ламе. 5.2. Уравнения в напряжениях Бельтрами-Митчела. 5.3. Основные задачи теории упругости.
6. Теоремы теории	6.1. Упругий потенциал. 6.2. Вариационные принципы теории упругости. Теоремы

упругости	Клайперона, теорема о единственности упругого решения. Бетти. Принцип Кастильяно. Вариационные методы решения задач теории упругости. Принцип Сен-Венана.
Содержательный модуль 2. Плоская задачи теории упругости и ее решение с помощью комплексных потенциалов	
7. Плоская задача теории упругости	7.1 Плоская задача теории упругости изотропного тела; функция напряжений и краевые условия для ее определения. 7.2. Решение частных задач
8. Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи	Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи; комплексные потенциалы теории упругости; выражения напряжений и перемещений через них, граничные условия их определения, общий вид комплексных потенциалов для многосвязной области
9. Решения частных задач для пластинки с круговыми контурами	Замкнутые решения плоских задач; решение задач Кирша, Ламе, для пластинки с круговым упругим ядром; для пластинки с 2 круговыми отверстиями методами рядов, коллокаций и обобщенным методом наименьших квадратов
10. Использование интегралов типа Коши при решении задач	10.1 Интегралы типа Коши и их вычисление. 10.2 Замкнутое решение задачи для пластинки с эллиптическим отверстием. 10.3. Решение задачи для сплошной полуплоскости под действием различных силовых факторов (растяжение на бесконечности, нагружение части границы, действие сосредоточенных сил) методом интегралов типа Коши
11. Решение задач для многосвязных областей обобщенным методом наименьших квадратов	11.1. Решение задачи для пластинки с произвольным набором эллиптических отверстий обобщенным методом наименьших квадратов. 11.2. Решение задачи для полуплоскости с круговыми отверстиями с удовлетворением граничным условиям на прямолинейной границе методом интегралов типа Коши, на контурах отверстий – обобщенным методом наименьших квадратов

* – практико-ориентированные темы.

Структура дисциплины «Математические модели и методы теории упругости» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Всего	в т.ч.				С	З	в т.ч.		
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа			Лекции	Практические	Лабораторные
Содержательный модуль 1. Основные соотношения и краевые задачи						-				

классической теории упругости										
1. Введение в теорию упругости	2	2								
2. Теория напряжений	16	6		4	6	-				
3. Теория деформаций	10	4		2	4	-				
4. Уравнения закона Гука	14	4		4	6	-				
5. Основные задачи теории упругости	8	4			4					
6. Теоремы теории упругости	6	2			4					
Итого по содержательному модулю 1	56	22		10	24	-				
Содержательный модуль 2. Плоская задача теории упругости и ее решение с помощью комплексных потенциалов										
7. Плоская задача теории упругости	9	2		2	3					
8. Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи	19	6		4	9					
9. Решения частных задач для пластинки с круговыми контурами	16	6		4	6					
10. Использование интегралов типа Коши при решении задач	25	9		8	8					
11. Решение задач для многосвязных областей обобщенным методом наименьших квадратов	21	6		6	9					
Итого по содержательному модулю 2	88	29		24	35					
Всего	144	51		34	59					

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Содержательный модуль 1		
1	Введение в теорию упругости	2	
2	Теория напряжений	6	
3	Теория деформаций	4	
4	Уравнения закона Гука	4	
5	Основные задачи теории упругости	4	
6	Теоремы теории упругости	2	
	Итого по содержательному модулю 1	22	
	Содержательный модуль 2		
7	Плоская задача теории упругости	2	
8	Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи	6	
9	Решения частных задач для пластинки с круговыми контурами	6	
10	Использование интегралов типа Коши при решении задач	9	
11	Решение задач для многосвязных областей обобщенным	6	

	методом наименьших квадратов		
	Итого по содержательному модулю 2	29	
	Всего	51	

Тексты лекций приведены в книге «Калоеров, С. А. Концентрация напряжений в многосвязных изотропных пластинках / С. А. Калоеров, Е. В. Авдюшина, А. Б. Мироненко ; Донецкий нац. ун-т.– Донецк : ДонНУ, 2013.– 438 с.»

Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Содержательный модуль 1	10	
2	Вывод системы дифференциальных уравнений равновесия и движения сплошной среды и граничных условий при заданных усилиях	4	
3	Вывод основных соотношений теории деформаций	2	
4	Уравнения обобщенного закона Гука	4	
	Содержательный модуль 2	24	
7	Плоская задача теории упругости	2	
8	Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи	4	
9	Решение задачи Кирша и задачи Ламе методом рядов	4	
10	Использование интегралов типа Коши при решении задач для пластинки с эллиптическим отверстием, для сплошной полуплоскости при действии различных нагрузок на границе и внутренних сосредоточенных сил	8	
11	Решение задачи для пластинки с рядом отверстий обобщенным методом наименьших квадратов	6	
	Всего	34	

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в книге «Калоеров, С. А. Концентрация напряжений в многосвязных изотропных пластинках / С. А. Калоеров, Е. В. Авдюшина, А. Б. Мироненко ; Донецкий нац. ун-т.– Донецк : ДонНУ, 2013.– 438 с.»

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Содержательный модуль 1	24	
2	Теория напряжений		
3	Теория деформаций	6	
4	Уравнения закона Гука	4	
5	Основные задачи теории упругости	6	
6	Теоремы теории упругости	4	
	Содержательный модуль 2	35	
7	Плоская задача теории упругости	3	
8	Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи	9	

9	Решение задачи Кирша и задачи Ламе методом рядов	6	
10	Использование интегралов типа Коши при решении задач для пластинки с эллиптическим отверстием, для сплошной полуплоскости при действии различных нагрузок на границе и внутренних сосредоточенных сил	8	
11	Решение задачи для пластинки с рядом отверстий обобщенным методом наименьших квадратов	9	
	Всего	59	

Содержание самостоятельной работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в книге «Калоеров, С. А. Концентрация напряжений в многосвязных изотропных пластинках / С. А. Калоеров, Е. В. Авдюшина, А. Б. Мироненко ; Донецкий нац. ун-т. – Донецк : ДонНУ, 2013. – 438 с.».

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Содержательный модуль 1. Основные соотношения и краевые задачи классической теории упругости

1. Уравнения равновесия и уравнения закона Гука в случае плоской задачи теории упругости анизотропного тела.
2. Как получается дифференциальное уравнение для функции Эйри и какой вид оно имеет.

Содержательный модуль 2. Плоская задача теории упругости и ее решение с помощью комплексных потенциалов

3. Как вводятся комплексные потенциалы плоской задачи теории упругости анизотропного тела.
4. Приведите формулы для нахождения напряжений и перемещений через комплексные потенциалы.
5. Приведите граничные условия для определения комплексных потенциалов в случае первой и второй основных задач.
6. Какой вид имеют комплексные потенциалы в самом общем случае.
7. Каков общий вид комплексных потенциалов в случае пластинки с эллиптическими отверстиями.
8. Как решается задача для пластинки с отверстиями при использовании обобщенного метода наименьших квадратов.

8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Прикладная математика и информатика

Очная форма обучения. Семестр: 6

Учебная дисциплина: Математические модели и методы теории упругости

Модульная контрольная работа

Вариант № 1

- 1 Система уравнений равновесия и закон парности касательных напряжений.
- 2 Уравнения обобщенного закона Гука для анизотропного тела.

Вариант 2

- 3 Выражения напряжений и перемещений через комплексные потенциалы, граничные условия для определения функций
- 4 Решение задачи для пластинки с рядом эллиптических отверстий обобщенным методом наименьших квадратов.

Утверждено на заседании кафедрой теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С.Космодамианского, протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

В.И.Сторожев
С.А.Калоеров

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
1	20
2	30
Всего	50

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Понятие напряжения, тензора напряжения.
2. Соотношения Коши для напряжений.
3. Дифференциальные уравнения равновесия упругого тела.
4. Нормальные напряжения, их выражения через основные напряжения.
5. Поверхности нормальных напряжений Коши
6. Главные нормальные напряжения, инварианты тензора напряжений.
7. Деформация по данному направлению.
8. Малые деформации, тензор деформаций.
9. Главные деформации, инварианты тензора деформаций и их геометрическая интерпретация.
10. Условия совместности Сен-Венана
11. Уравнения обобщенного закона Гука.
12. Уравнения закона Гука для частных случаев анизотропии.
13. Уравнения закона Гука для изотропного тела
14. Уравнения в перемещения Навье-Ламе
15. Уравнения в напряжениях Бельтрами-Митчела.
16. Основные задачи теории упругости.
17. Упругий потенциал, различные его формы.
18. Теоремы Клайперона
19. Теорема о единственности упругого решения.
20. Теорема Бетти.
21. Принцип Кастильяно. Вариационные методы решения задач теории упругости.
22. Принцип Сен-Венана
23. Плоская деформация и обобщенное плоское напряженное состояние.
24. Функция напряжений, дифференциальное уравнение и граничные условия ее нахождения.
25. Комплексные потенциалы плоской задачи теории упругости изотропного тела.
26. Выражения для напряжений и перемещений. Граничные условия.

27. Выражения для главного вектора и главного момента внутренних усилий по дуге внутри тела.
28. Общий вид комплексных потенциалов для конечной и бесконечной многосвязной области
29. Метод рядов и его приложение к решению задачи Кирша и Ламе.
30. Схема решения задачи методом рядов задач для пластинки с двумя круговыми отверстиями
31. Схема решения задачи методом рядов задач для пластинки с периодической системой круговых отверстий
32. Схема решения задачи методом рядов задач для пластинки с двоякопериодической системой круговых отверстий.
33. Метод интегралов типа Коши в теории упругости. Решение методом интегралов типа Коши задачи для пластинки с эллиптическим отверстием
34. Решение методом интегралов типа Коши задачи о действии сосредоточенных сил в полуплоскости с отверстиями.
35. Решение методом интегралов типа Коши, задачи Фламана

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Прикладная математика и информатика

Очная форма обучения. Семестр: 6

Учебная дисциплина: Математические модели и методы теории упругости

Экзаменационный билет № п

1. Вывод системы уравнений равновесия и движения сплошной среды.
2. Решение задачи Ламе для кругового кольца.

Утверждено на заседании кафедрой теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С.Космодамианского, протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

В.И.Сторожев

С.А.Калоеров

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

Номер задания	Количество баллов
1	30
2	50
Работа студента в семестре	20
Всего	100

120. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС) оценивается в баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Математические модели и методы теории упругости»

Названия содержательных модулей и тем	СРС	ИРС
Содержательный модуль 1		
1. Введение в теорию упругости		
2. Теория напряжений	1	
3. Теория деформаций	1	
4. Уравнения закона Гука	1	
5. Основные задачи теории упругости		
6. Теоремы теории упругости		
Итого по содержательному модулю 1	3	
Содержательный модуль 2		
7. Плоская задача теории упругости		
8. Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи	1	
9. Решения частных задач для пластинки с круговыми контурами	1	
10. Использование интегралов типа Коши при решении задач		
11. Решение задач для многосвязных областей обобщенным методом наименьших квадратов		
Итого по содержательному модулю 2	2	
Всего	5	

13. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Зачетные модули	№ п.п	Виды контрольных мероприятий	Количество баллов
Содержательный модуль 1	1.	Индивидуальные задания	
	2.	Контрольные работы	
	3.	МКР1	50
Содержательный модуль 2	4.	Индивидуальные задания	
	5.	Контрольные работы	
	6.	МКР2	50
Итог за семестр			100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено

E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в главном (83001, г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах главного корпуса (ауд. 604), материально-техническую базу учебной лаборатории «Сетевых компьютерных технологий» (ауд. 606) и учебной лаборатории «Интегрированных сред программирования» (ауд. 610) кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского.

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Математические модели и методы теории упругости», размещенные в книге «Калоеров, С. А. Концентрация напряжений в многосвязных изотропных пластинках / С. А. Калоеров, Е. В. Авдюшина, А. Б. Мироненко ; Донецкий нац. ун-т.– Донецк : ДонНУ, 2013.– 438 с.».

15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Демидов С.П. Теория упругости.– М.: Высшая шк., 1979.– 432 с.		Есть
2.	Лейбензон, Л. С. Собрание трудов. Т. 1 : Теория упругости / Л. С. Лейбензон ; АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1951.– 468 с..	4	Есть
3.	Лехницкий, С. Г. Теория упругости анизотропного тела / С. Г. Лехницкий. – 2-е изд. – М. : Наука, 1977.– 416 с..	10	Есть
4.	Мухелишвили, Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. / Н. И. Мухелишвили. – 5-е изд. - Москва : Наука, 1966.– 708 с. Изд. 4-е. 1954.– 647 с. Изд 3-е, 1949.– 635 с.	41	Есть
5.	Новацкий, В. Теория упругости / В. Новацкий ; пер. с пол. Б. Е. Победри. – М. : Мир, 1975.– 872 с. .	4	Есть
6.	Тимошенко, С. П. Курс теория упругости / С. П. Тимошенко ; под ред. Э. И. Григолюка.– К. : Наук. думка, 1972.– 507 с.	13	Есть

<i>Дополнительная литература</i>			
7.	Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести. – М.: Высш. шк., 1968.– 512 с.		
8.	Калоеров, С. А. Концентрация напряжений в многосвязных изотропных пластинках / С. А. Калоеров, Е. В. Авдюшина, А. Б. Мироненко ; Донецкий нац. ун-т.– Донецк : ДонНУ, 2013.– 438 с.	12	
9.	Космодамианский, А. С. Плоская задача теории упругости для пластин с отверстиями, вырезами и выступами : [Учеб. пособие для ун-тов и втузов] / А. С. Космодамианский. – К.: Вища шк., 1975.– 227 с.	19	
10.	Лехницкий С.Г. Анизотропные пластинки.– М.: Гостехиздат, 1957.- 463 с.		

Допускается использование ЭБС, с которыми у Университета заключен договор и к которым есть доступ через сайт научной библиотеки ДонНУ со страницы <http://library.donnu.ru/russ/infpro.html>

16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<https://dwg.ru/dnl/7463> - Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности

http://www.ph4s.ru/book_uprugost.html - Курс по физике

http://www.tsuab.ru/upload/files/additional/Barashkov_V_N_i_dr_Osnovy_teo

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/solid.htm> - Литература по механике деформируемого твердого тела

<https://support.office.com/ru-ru/word> - справочник по поддержке Microsoft Office

<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной республики

<https://www.donippo.org/> – ГОУ ДПО «Донецкий республиканский институт дополнительного педагогического образования»

<http://ippo-vm.at.ua/> – Отдел математики Донецкого РИДПО

<http://resobrnadzor.ru/> –Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

17. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL для свободного программного обеспечения: Антивирус Касперского, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Paint.NET.