

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра теории упругости и вычислительной математики  
имени академика А.С. Космодамианского



**УТВЕРЖДАЮ:**

профессор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

22 апреля 2020 г.

МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ**  
**ТЕОРИИ УПРУГОСТИ»**

Направление подготовки:

01.03.02 Прикладная математика и ин-  
форматика

Образовательная программа:

бакалавриат

Квалификация:

Академический бакалавр

Форма обучения:

очная, очно-заочная, заочная, в том чис-  
ле с ускоренным сроком обучения  
нужное подчеркнуть

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики  
и информационных технологий  
И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020



Программа учебной дисциплины «Математические модели и методы теории упругости» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 280;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры теории упругости и  
вычислительной математики имени  
академика А.С. Космодамианского

С.А. Калоеров

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

Протокол № 11 от «9» апреля 2020 г.  
Заведующий кафедрой

В.И. Сторожев

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

Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

Л.И. Селякова

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Математические модели и методы теории упругости» относится к циклу вариативной части профессионального блока и состоит из двух модулей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением курсов по математическому анализу, дифференциальным уравнениям и уравнениям математической физики, комплексному анализу, численным методам, может рассматриваться как базовая в области математического моделирования и решения с использованием ЭВМ задач механики деформируемого твердого тела, механики разрушения, теории пластичности и вязкоупругости.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика			
Профиль				
Образовательная программа	бакалавриат			
Квалификация	Академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	2			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	Модульный контроль, экзамен			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачетных единиц (кредитов)	5	5		
Год подготовки	3	2		
Семестр	6	4		
Количество часов	180	180		
- лекционных	68	68		
- практических, семинарских				
- лабораторных	17	17		
- самостоятельной работы	95	95		
в т.ч. индивидуальное задание				
Недельное количество часов,	10,59	10,59		
в т.ч. аудиторных	5	5		

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

**Цель** – 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 ЭВМ.

**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.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Математические модели и методы теории упругости» направлен на формирование эле-

ментов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

**а) общекультурных (ОК):**

- способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

- способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);
- способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность**

- способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);
- способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);
- способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3);

**проектная и производственно-технологическая деятельность**

- способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и в других источниках (ПК-5);

**социально-педагогическая деятельность**

- способностью к организации педагогической деятельности в конкретной предметной области (математика и информатика) (ПК-11);
- способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях (ПК-12).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

***Знать:***

- Вывод основных соотношений теории напряжений и теории деформаций, уравнений закона Гука для тела с общей анизотропией и для частных случаев анизотропии;
- Постановку основных задач теории упругости;
- Формирование понятия упругого потенциала, доказательство основных теорем теории упругости;
- Постановку плоской задачи, методику ее приведения к краевой задаче для функции напряжений;
- Приведение плоской задачи теории упругости изотропного тела к краевым задачам для комплексных потенциалов; вывод выражений напряжений и перемещений через комплексные потенциалы, общих представлений комплексных потенциалов для многосвязных областей;
- Методику определения комплексных потенциалов для простейших плоских задач теории упругости изотропного тела (задачи Кирша и Ламе).

**Уметь:**

- Выводить соотношения Коши для напряжений на произвольных площадках, дифференциальные уравнения равновесия и движения тела, выражения для нормальных напряжений, находить главные напряжения;
- Получать выражения для малых упругих деформаций, находить перемещения по малым деформациям;
- Находить по напряжениям деформации, перемещения и плотность потенциальной энергии;
- Выбирать комплексные потенциалы для заданной многосвязной области;
- Находить комплексные потенциалы, удовлетворяя граничным условиям в комплексной плоскости методом рядов;
- Решать плоские задачи для канонических областей;
- Составлять программы численной реализации на ЭВМ получаемых теоретических решений задач.

**Владеть:**

- навыками чтения учебной и научной литературы в данной предметной области
- Навыками подбора информации из различных источников знаний для самостоятельной работы по изучению теоретического материала курса, для решения задач, и в первую очередь нестандартного характера

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студента.

Лекционные занятия предполагают овладение теоретическими основами дисциплины, лабораторные – для овладения методами вывода основных соотношений, их использования для решения практических задач.

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

Текущий контроль осуществляется путем защиты выполнения контрольных работ, модульных контрольных работ по проверке теоретических и практических знаний.

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания, широко используются презентации.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1</b>	
<b>Тема 1. Введение в теорию упругости</b>	Законы движения и равновесия материальных тел. Деформирование, упругость. Теория упругости, этапы ее развития. Математические методы теории упругости, их применение и направления развития.
<b>Тема 2. Теория напряжений</b>	Понятие напряжения, тензора напряжения. Соотношения Коши. Дифференциальные уравнения равновесия упругого тела, уравнения движения. Нормальные и касательные напряжения. Поверхности нормальных напряжений Коши, главные нормальные напряжения, инварианты тензора напряжений. Наибольшие касательные напряжения.
<b>Тема 3. Теория де-</b>	Деформация по данному направлению, геометрический смысл различ-

<b>формаций</b>	ных деформаций. Малые деформации, тензор деформаций, поверхности деформаций Коши. Главные деформации, инварианты тензора деформаций и их геометрическая интерпретация. Определение перемещений по малым деформациям. Условия совместности Сен-Венана.
<b>Тема 4. Уравнения закона Гука</b>	Уравнения обобщенного закона Гука. Уравнения закона Гука для частных случаев анизотропии. Уравнения закона Гука для изотропного тела
<b>Тема 5. Основные задачи теории упругости</b>	Уравнения в перемещения Навье-Ламе. Уравнения в напряжениях Бельтрами-Митчела. Основные задачи теории упругости.
<b>Тема 6. Теоремы теории упругости</b>	Упругий потенциал. Вариационные принципы теории упругости. Теоремы Клайперона, теорема о единственности упругого решения. Бетти. Принцип Кастильяно. Вариационные методы решения задач теории упругости. Принцип Сен-Венана.
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 7. Плоская задача теории упругости</b>	Плоская задача теории упругости изотропного тела; функция напряжений и краевые условия для ее определения. Решение частных задач
<b>Тема 8. Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи</b>	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
<b>Тема 9. Решения частных задач для пластинки с круговыми контурами</b>	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
<b>Тема 10. Использование интегралов типа Коши при решении задач</b>	Интегралы типа Коши и их вычисление. Замкнутое решение задачи для пластинки с эллиптическим отверстием. Решение задачи для сплошной полуплоскости под действием различных силовых факторов (растяжение на бесконечности, нагружение части границы, действие сосредоточенных сил) методом интегралов типа Коши
<b>Тема 11. Решение задач для многосвязных областей обобщенным методом наименьших квадратов</b>	Решение задачи для пластинки с произвольным набором эллиптических отверстий обобщенным методом наименьших квадратов. 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

## Тематический план

[illegible]



[illegible]



## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

<b>№ n/n</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
	<b>Содержательный модуль 1</b>	<b>24</b>
1	Введение в теорию упругости	2
2	Теория напряжений	6
3	Теория деформаций	4
4	Уравнения закона Гука	4
5	Основные задачи теории упругости	6
6	Теоремы теории упругости	2
	<b>Содержательный модуль 2</b>	<b>44</b>
7	Плоская задача теории упругости	4
8	Приложение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи	10
9	Решения частных задач для пластинки с круговыми контурами	10
10	Использование интегралов типа Коши при решении задач	12
11	Решение задач для многосвязных областей обобщенным методом наименьших квадратов	8
	<b>ВСЕГО</b>	<b>68</b>

### Темы лабораторных занятий

<b>№ n/n</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Вывод системы дифференциальных уравнений равновесия и движения сплошной среды и граничных условий при заданных усилиях	2
2	Уравнения обобщенного закона Гука и их вид для изотропного тела	2
3	Комплексные потенциалы Колосова-Мусхелишвили, граничные условия для их определения	2
4	Решение задачи Кирша методом рядов и методом коллокаций	2
5	Решение задачи Ламе	2
6	Решение обобщенным методом наименьших квадратов задачи для пластинки с рядом эллиптических отверстий	3
7	Решение задачи для сплошной полуплоскости при действии различных нагрузок на границе и внутренних сосредоточенных сил	2
8	Решение задачи для полуплоскости с рядом круговых отверстий	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Организация самостоятельной работы студентов

<b>№ n/n</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Введение в теорию упругости	4

	Законы движения и равновесия материальных тел. Деформирование, упругость. Теория упругости, этапы ее развития. Математические методы теории упругости, их применение и направления развития.	
2	<b>Теория напряжений</b> Понятие напряжения, тензора напряжения. Соотношения Коши. Дифференциальные уравнения равновесия упругого тела, уравнения движения. Нормальные и касательные напряжения. Поверхности нормальных напряжений Коши, главные нормальные напряжения, инварианты тензора напряжений. Наибольшие касательные напряжения.	6
3	<b>Теория деформаций</b> Деформация по данному направлению, геометрический смысл различных деформаций. Малые деформации, тензор деформаций, поверхности деформаций Коши. Главные деформации, инварианты тензора деформаций и их геометрическая интерпретация. Определение перемещений по малым деформациям. Условия совместности Сен-Венана.	4
4	<b>Уравнения закона Гука</b> Уравнения обобщенного закона Гука. Уравнения закона Гука для частных случаев анизотропии. Уравнения закона Гука для изотропного тела	8
5	<b>Основные задачи теории упругости</b> Уравнения в перемещения Навье-Ламе. Уравнения в напряжениях Бельтрами-Митчела. Основные задачи теории упругости.	6
6	<b>Общие теоремы теории упругости</b> Общие теоремы теории упругости. Упругий потенциал, различные его формы. Вариационные принципы теории упругости. Теоремы Клайперона, теорема о единственности упругого решения. Бетти. Принцип Кастильяно. Вариационные методы решения задач теории упругости. Принцип Сен-Венана.	4
7	<b>Основные соотношения плоской задачи теории упругости изотропного тела</b> Плоская деформация и обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений, дифференциальное уравнение и граничные условия. Комплексные потенциалы плоской задачи теории упругости изотропного тела. Выражения для напряжений и перемещений. Граничные условия. Выражения для главного вектора и главного момента внутренних усилий по дуге внутри тела. Выражения для напряжений на произвольных площадках. Общий вид комплексных потенциалов для конечной и бесконечной многосвязной области.	6
8	<b>Решение конкретных задач плоской теории упругости изотропного тела</b> Метод рядов и его приложение к решению задачи Кирша и Ламе. Схема решения методом рядов задач для пластинки с двумя круговыми отверстиями, с периодической системой круговых отверстий, с двоякопериодической системой круговых отверстий. Метод интегралов типа Коши в теории упругости. Решение методом интегралов типа Коши задачи для пластинки с эллиптическим отверстием. Действие сосредоточенных сил в полуплоскости с отверстиями. Задача Фламана.	14
9	<b>Обобщенный метод наименьших квадратов и его приложения к решению плоских задач для многосвязных пластинки и полуплоскости</b>	32
	<b>ВСЕГО</b>	<b>94</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальное задание не предусмотрено.

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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 они имеет.
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.

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**  
 Профиль:  
 Программа подготовки: **бакалавриат**  
 Семестр: **6**  
 Учебная дисциплина: **Математические модели и методы теории упругости**

#### Модульная контрольная работа № 1

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

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С.Космодамианского, протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
 Преподаватель

\_\_\_\_\_  
 В.И.Сторожев  
 \_\_\_\_\_  
 С.А.Калоеров

#### Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
1	10
2	15
<b>Всего</b>	<b>25</b>

**Модульная контрольная работа № 2**

- 1 Выражения напряжений и перемещений через комплексные потенциалы, граничные условия для определения функций
- 2 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

**Критерии оценивания модульного контроля**

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	15
2	20
<b>Всего</b>	<b>35</b>

**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»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль:

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр

**6**

Учебная дисциплина

**Математические модели и методы теории упругости**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

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

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С.Космодамианского, протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Экзаменатор

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
В.И.Сторожев  
С.А.Калоеров

#### Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1	40
2	40
Работа студента в семестре	20
<b>Всего</b>	<b>100 баллов</b>

### 11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ (при наличии)

Тестовое задание не предусмотрено.

### 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Содержание учебного курса состоит из двух зачетных модулей. Каждый зачетный модуль состоит из теоретического материала.

Содержание учебного курса состоит из двух зачетных модулей. В каждый зачетный модуль входит выполнение индивидуальных заданий, контрольных работ, а также МКР, которая содержит вопросы теории и составление обобщающей программы по разделу.

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальных работ и экзамена.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

**Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины**

Зачетные модули	№ п.п	Виды контрольных мероприятий	Количество баллов
Содержательный модуль 1	1.	Опрос по теории	15
	2.	Модульная контрольная работа	25
Содержательный модуль 2	3.	Опрос по теории	25
	4.	Модульная контрольная работа	35
<b>Всего</b>			<b>100</b>

**Шкала соответствия баллов национальной шкале**

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория на группу, оборудованная меловой и интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской. Для обеспечения лабораторных занятий по данному курсу необходимы компьютеры, установленное Microsoft Visual Studio.

### 14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
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. - Москва : Изд-во АН СССР, 1951.- 468 с..	4	Есть
3.	Лехницкий, С. Г. Теория упругости анизотропного тела /	10	Есть

	С. Г. Лехницкий. - 2-е изд. - М. : Наука, 1977. - 416 с..		
4.	Мусхелишвили, Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. / Н. И. Мусхелишвили. - 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 теории упругости / С. П. Тимошенко ; под ред. Э. И. Григолюка. - К. : Наук. думка, 1972. - 507 с.	13	Есть
<b>Дополнительная литература</b>			
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.		

## 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<https://dwg.ru/dnl/7463> - Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности  
[http://www.ph4s.ru/book\\_uprugost.html](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://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

## 16. 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);

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев



Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев