

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Моделирование и информационные технологии проектирования ракетно-космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Санников Владимир Антонович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Воронов Алексей Сергеевич, преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 — Способен с использованием CAD/CAE-технологий обосновывать выбор конструктивных и силовых схем изделий РКТ, проводить расчеты нагружения, прочности и жесткости элементов систем РКТ, ее узлов и агрегатов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-3

знания:

Методы расчета на прочность и жесткость деформируемых твердых тел в общем случае нагружения;

умения:

Интерпретировать полученные результаты с точки зрения профессиональной деятельности;

навыки:

Давать заключение по прочности, жесткости и устойчивости различных конструкций в стандартных и нестандартных условиях эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР, СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-3
3	6	Раздел 1. Теория напряжений. Введение. Понятие внутренних напряжений. Тензор напряжений. Главные напряжения. Шаровый тензор, тензор-девиатор. Круг Мора. Типы напряженных состояний: линейное, плоское и объемное напряженные состояния. Интенсивность напряжений.	4	4	4	0	0	20
3	6	Раздел 2. Теория деформаций. Понятие деформаций. Тензор малых деформаций. Главные деформации. Шаровый тензор деформаций, тензор-девиатор деформаций. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука. Интенсивность деформаций. Теории прочности.	23	6	6	0	17	20
3	6	Раздел 3. Дифференциальные уравнения теории упругости. Обобщенный закон Гука. Соотношения Коши. Уравнения равновесия Навье. Плоские задачи теории упругости. Методы решения плоских задач. Задача Кирша. Задача Ляме. Задача Буссинеска.	32	12	8	4	20	20
3	6	Раздел 4. Пластинки и оболочки. Основные понятия. Дифференциальные уравнения. Изгиб круглой осесимметрично нагруженной пластины. Изгиб прямоугольной пластины. Безмоментная теория оболочек. Сферическая, коническая и цилиндрическая оболочки. Гидростатическое давление. Моментная теория цилиндрических оболочек. Краевой эффект.	34	14	8	6	20	20
3	6	Раздел 5. Метод конечных элементов. Основные соотношения метода конечных элементов. Статическая задача. Матрица жесткости. Вектор-столбец узловых нагрузок. Вектор-столбец узловых перемещений. Функции формы. Учет граничных условий. Решение задачи МКЭ. Стержневой, балочный, ферменный и рамный конечные элементы. Плоский КЭ. Решение плоской задачи с плоским напряжением, плоской деформацией и осевой симметрией.	15	15	8	7	0	20
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Дифференциальные уравнения теории упругости.	Численное решение задачи Кирша	2
2		Численное решение задачи Ляме в различных постановках	2
3	Раздел 4. Пластинки и оболочки.	Численный расчет осесимметричной пластинки	2
4		Численный расчет оболочки по безмоментной теории	2
5		Численный расчет цилиндрической оболочки по моментной теории	2
6	Раздел 5. Метод конечных элементов.	Расчет балок на прочность методом конечных элементов	4
7		Расчет плоских и пространственных рам на прочность методом конечных элементов	3
Всего за 6 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 2. Теория деформаций.	Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки деформируемого твердого тела	17
2	Раздел 3. Дифференциальные уравнения теории упругости.	Сравнение результатов различных решений задачи Ляме	20
3	Раздел 4. Пластинки и оболочки.	Изгиб круглой пластины	10
4		Краевой эффект в цилиндрических оболочках	10
Всего за 6 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6		ИПЗ			ТекК, ИПЗ	ДР		ИПЗ	ИПЗ, ТекК	ДР	ИПЗ				ТекК	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. М. Мишин, С. И. Арсеньев, К. С. Билибин. . Численные методы в сопротивлении материалов и основах теории упругости. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989, 62 экз.
2. В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
3. Е. Г. Макаров. . Метод конечных элементов в прочностных расчётах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 82 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Проектор;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-3 Способен с использованием CAD/CAE-технологий обосновывать выбор конструктивных и силовых схем изделий РКТ, проводить расчеты нагружения, прочности и жесткости элементов систем РКТ, ее узлов и агрегатов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с аналитическим и численным решением основных задач механики деформируемого твердого тела.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 2. Теория деформаций.		
Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки деформируемого твердого тела	В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-3) Р. Галлагер. . Метод конечных элементов. Основы: М.: Мир, 1984 (1-13) А. М. Мишин, С. И. Арсеньев, К. С. Билибин. . Численные методы в сопротивлении материалов и основах теории упругости: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989 (1-5)	17
Итого по разделу 2		17
Раздел 3. Дифференциальные уравнения теории упругости.		
Сравнение результатов различных решений задачи Ляме	В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-3) А. М. Мишин, С. И. Арсеньев, К. С. Билибин. . Численные методы в сопротивлении материалов и основах теории упругости: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989 (1-5) Р. Галлагер. . Метод конечных элементов. Основы: М.: Мир, 1984 (1-13)	20
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Пластинки и оболочки.		
Изгиб круглой пластины	Р. Галлагер. . Метод конечных элементов. Основы: М.: Мир, 1984 (1-13)	10
Краевой эффект в цилиндрических оболочках	В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-3) А. М. Мишин, С. И. Арсеньев, К. С. Билибин. . Численные методы в сопротивлении материалов и основах теории упругости: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989 (1-5)	10
Итого по разделу 4		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля успеваемости обучающихся размещены в УМК дисциплины

Индивидуальное практическое задание

Практические задания оформляются в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 и предоставляются в электронном или печатном виде в установленные технологической картой сроки. Для того, чтобы задание были засчитано, оно должно быть выполнено без существенных ошибок и защищено. Под защитой понимается устный ответ обучающегося на вопросы об этапах выполнения работы и теоретических аспектов, которые были применены для аналитического решения

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет проходит в формате очного опроса студентов. Примерный перечень вопросов:

1. Простейшие типы напряженных состояний. Примеры.
2. Тензор напряжений. Компоненты тензора напряжений.
3. Тензор деформаций. Компоненты тензора деформаций.
4. Главные напряжений. Определение и методы их определения.
5. Связь компонент тензора напряжений и тензора деформаций. Закон Гука.
6. Плоские задачи МДТТ. Задача Кирша.
7. Плоские задачи МДТТ. Задача Ляме.
8. Плоские задачи МДТТ. Задача Буссинеска.
9. Изгиб круглых осесимметричных пластин;
10. Суть метода конечных элементов.
11. Плоский конечный элемент. Формулировка для плоского напряженного состояния.
12. Плоский конечный элемент. Формулировка для плоского деформированного состояния.
13. Плоский конечный элемент. Формулировка для осесимметричной задачи

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-3	
3	6	Раздел 1. Теория напряжений.	4	4	4	0	0	20	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 2. Теория деформаций.	23	6	6	0	17	20	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 3. Дифференциальные уравнения теории упругости.	32	12	8	4	20	20	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 4. Пластинки и оболочки.	34	14	8	6	20	20	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 5. Метод конечных элементов.	15	15	8	7	0	20	Вопросы для текущего контроля
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

ПК-3 - Способен с использованием CAD/CAE-технологий обосновывать выбор конструктивных и силовых схем изделий РКТ, проводить расчеты нагружения, прочности и жесткости элементов систем РКТ, ее узлов и агрегатов

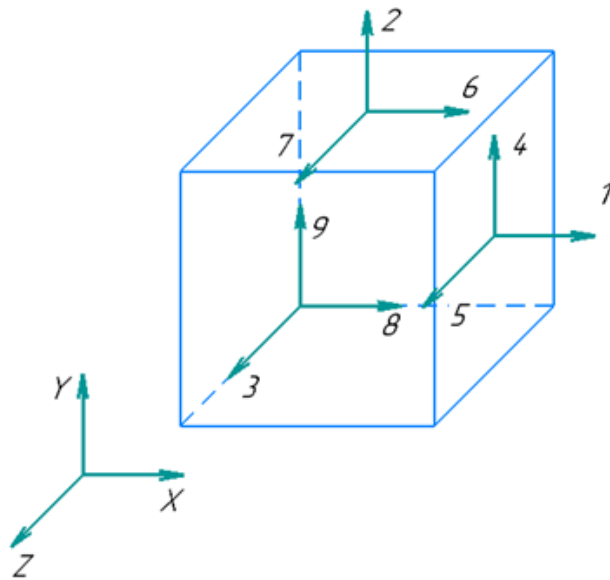
№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между термином и определением

Устойчивость	Способность конструкций воспринимать заданные нагрузки не разрушаясь
Прочность	Способность конструкций сопротивляться изменению размеров и формы
Жесткость	Способность материалов сопротивляться внедрению более твердого материала, который не получает остаточных деформаций
	Способность конструкций самопроизвольно возвращаться в исходное состояние равновесия после незначительного отклонения от него

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

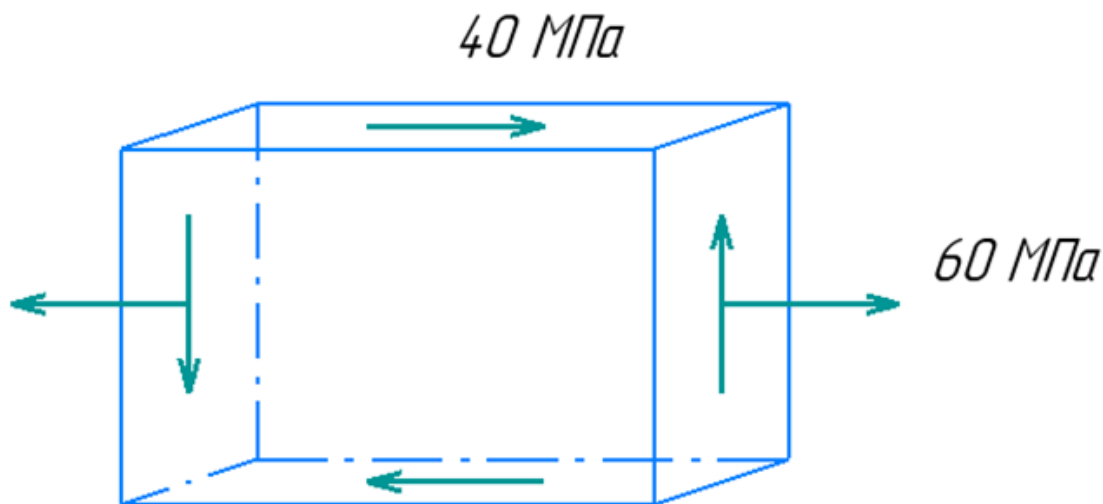
Установите соответствие между вектором и компонентой тензора напряжений в указанной системе координат



σ_z 1
 τ_{zx} 6
 σ_x 3
 τ_{xy} 4
 8

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Определить первое главное напряжение для указанного напряженного состояния. Ответ дать в МПа без указания размерности



№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Конечно-элементная модель насчитывает 300 узлов, в каждом из которых 3 степени свободы. Жесткое закрепление приложено к поверхности, которая состоит из 70 узлов. Сколько неизвестных будет содержать основное уравнение МКЭ?

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность действий при решении задачи механики деформируемого твердого тела в программном комплексе ANSYS Workbench

1. Анализ полученных результатов;
2. Создание конечно-элементной сетки;
3. Настройка и(или) редактирование свойств используемых материалов;
4. Создание или импорт геометрической модели;
5. Задание граничных условий;

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность действий при аналитическом решении задачи механики деформируемого твердого тела

1. Запись дифференциальных уравнений механики деформируемого твердого тела;
2. Определение констант интегрирования путем учета граничных условий;
3. Упрощение дифференциальных уравнений путем отбрасывания заранее известных (нулевых) параметров;
4. Решение (интегрирование) дифференциальных уравнений;
5. Определение всех параметров задачи;
6. Сведение системы дифференциальных уравнений до минимально возможного количества;
7. Анализ полученного решения

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой тип напряженного состояния реализуется, если $\sigma_1 \neq 0$, $\sigma_2 \neq 0$, $\sigma_3 \neq 0$?

1. Объемное;
2. Плоское упрощенное;
3. Одноосное;
4. Плоское;

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Каков физический смысл девиатора тензора напряжений?

1. Отвечает за изменение объема;
2. Отвечает за изменение формы и объема;
3. Отвечает за изменение формы;
4. Отвечает за отклонение напряженного состояния от плоского;

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Гидростатические напряжения – это...

1. Нормальные напряжения всестороннего равномерного растяжения или сжатия;
2. Нормальные напряжения одноосного равномерного растяжения или сжатия;

3. Касательные напряжения всестороннего сдвига;
4. Максимальные касательные напряжения

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В задаче Ляме (задаче о распределении напряжений в толстостенной трубе под действием внутреннего и внешнего давления) реализуется...

1. Одноосное напряженное состояние;
2. Плоское деформированное состояние;
3. Плоское напряженное состояние;
4. Осевая симметрия;

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие физико-механические свойства материала необходимо задать в ANSYS для решения структурной задачи без учета сил инерции?

1. Модуль Юнга;
2. Плотность;
3. Предел прочности при растяжении;
4. Относительное остаточное удлинение;
5. Коэффициент Пуассона;

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие виды напряжений доступны для вывода в ПО ANSYS в структурном анализе?

1. Нормальные;
2. Касательные;
3. Эквивалентные по теории прочности Мизеса;
4. Главные;
5. Гидростатические;