

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

«21» апреля 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МЕХАНИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА»**  
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 механики твердого тела**» 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:

доцент кафедры теории упругости и  
вычислительной математики имени  
академика А.С. Космодамианского,  
канд. физ.-мат. наук

А. И. Занько

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 механики твердого тела» является частично практико-ориентированной дисциплиной и относится к вариативной части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами – алгебра и геометрия, математический анализ, численные методы*. Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Математические модели механики твердого тела» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: математические модели деформирования сред с усложненными свойствами, Математические модели и методы теории упругости, модели вязкого и хрупкого разрушения; используются 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	1 (16)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, зачет в 5-м семестре	
Год подготовки	3	
Семестр	5	
Количество зачетных единиц	4	
Количество часов всего	144	
в т.ч.:		
- лекционных	36	
- практических или семинарских	×	
- лабораторных	36	
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание	×	
Недельное количество часов	8	
в т. ч.: - аудиторных	2	
- самостоятельной работы студента	4	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины «Математические модели механики твердого тела»** — *знакомство с основами классической механики твердого тела, подходов абстрагирования при изучении реальных процессов и построении моделей твердого тела, методов составления и решения краевых задач с использованием различных моделей, методов численной реализации этих решений на современных ЭВМ.*

**Задачи:** *вывод основных соотношений кинематики, статики и динамики твердого тела; составление и решение их краевых задач; научить студентов работать с учебно-методической литературой; развить творческий потенциал будущих профессиональных*



исследователей, способных осуществлять математическую постановку задач из любых областей знаний..

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Математические модели механики твердого тела» 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»:

<b>Универсальные компетенции (УК):</b>	
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
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Разработка и реализация проектов»	
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные 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
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>Профессиональные компетенции (ПК):<sup>1</sup></b>	
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<sup>2</sup>.** Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов

<sup>1</sup> Если ПК взята из профессионального стандарта – можно указать название профстандарта, кем и когда утвержден, регистрационный номер профстандарта

<sup>2</sup> Количество индикаторов по каждой компетенции может варьироваться (от одного и более).

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. Осуществляет поиск, выбор, систематизацию, обобщение и критический анализ информации	<b>Знает</b> механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования;
			<b>Знает</b> методики постановки цели и способы ее достижения, научное представление о результатах обработки информации;
			<b>Умеет</b> анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;
			<b>Умеет</b> находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
			<b>Умеет</b> рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
		УК-1.И-2. Применяет методы системного подхода для решения поставленных задач	<b>Знает</b> возможные варианты решения типичных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.И-1. Проводит анализ поставленной цели и определяет совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	<b>Знает</b> различные методологии анализа и решения поставленной задачи
			<b>Умеет</b> определять главные звенья проблемы, для выстраивания эффективной навигации для ее решения

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.И-1. Применяет основные положения и концепции в области математических наук и основную терминологию при решении задач профессиональной деятельности	<b>Знает</b> математический аппарат естественных и гуманитарных наук;
		<b>Знает</b> основные методы естественных и гуманитарных наук, в том числе применяемые для анализа поведения сложных систем
		<b>Умеет</b> осуществлять математическую постановку исследуемых задач;
		<b>Умеет</b> разрабатывать математические модели систем в области своей специализации;
		<b>Умеет</b> применять различные численные и аналитические методы естественных и гуманитарных наук для решения научно-исследовательских и прикладных задач;
		<b>Умеет</b> применять научный подход при анализе возникающих в практической деятельности задач;
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.И-1. Использует и адаптирует существующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач.	<b>Знает</b> математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.
		<b>Умеет</b> осуществлять выбор и адаптацию математических методов и программного обеспечения для разработки и реализации алгоритмов решения задач в области профессиональной деятельности
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.И-1. Применяет и модифицирует математические модели для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знает</b> математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности и методы их модификации.
		<b>Умеет</b> использовать, анализировать и модифицировать математические модели в современном естествознании и технике
ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной	ОПК-4.И-1. Использует современные	<b>Знает</b> существующие информационно-коммуникационные технологии и основные требования информационной

деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	безопасности.
		<b>Умеет</b> решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

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.И-2. Осуществляет критический анализ отдельных результатов использования стандартных методов и алгоритмов компьютерно-математического моделирования	<b>Знает</b> фундаментальные и теоретические основы, необходимые для исследования научных проблем.
		<b>Умеет</b> самостоятельно применять полученные знания для анализа объекта исследования, определять цели и задачи исследования, а также выбирать корректный метод исследования научной проблемы
ПК-2. Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований	ПК-2.И-1. Осуществляет сбор, обработку и обобщение результатов научных исследований в области компьютерно-математического моделирования	<b>Знает</b> методы сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по исследованиям соответствующим научным исследованиям.
		<b>Умеет</b> собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

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

Дисциплина «Математические модели механики твердого тела» 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, документальные фильмы научно-познавательного характера, раздаточные материалы, специальное оборудование.

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 подготовку к лабораторным занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы, аннотаций статей, подготовку и защиту результатов собственных научных исследований.

##### Тематический план «Математические модели механики твердого тела»

Темы	Вопросы темы
<b>Содержательный модуль 1. Математические модели механики твердого тела</b>	
<b>1. Введение в механику твердого тела, краткая история ее развития</b>	1.1. Предмет курса механики. 1.2. Теоретический очерк развития механики и ее различных направлений.
<b>2. Векторный анализ*</b>	2.1. Векторы в механике. 2.2. Геометрическое представление вектора. 2.3. Проекция вектора на ось и на плоскость. 2.4. Аналитическое задание вектора. 2.5. Сложение и вычитание векторов. 2.6. Разложение вектора по направлениям координатных осей. 2.7. Произведение векторов. 2.8. Момент вектора. 2.9. Дифференцирование вектора по скалярному аргументу. 2.10. Преобразование проекций векторов. 2.11. Правила умножения векторных величин. 2.12. Радиус-вектор.
<b>3. Кинематика. Способы задания движения точки*</b>	3.1. Кинематика. 3.2. Основные понятия. 3.3. Относительность движения и покоя. 3.4. Способы задания движения точки. 3.5. Описание движения в координатной и векторной формах. 3.6. Перемещение. Скорость. Ускорение.
<b>4. Прямолинейное движение точки</b>	4.1. Прямолинейное движение точки, скорость, ускорение. 4.2. Гармонические колебания.
<b>5. Криволинейное движение</b>	5.1. Криволинейное движение 5.2. скорость, круговое движение, ускорение точки в криволинейном движении 5.3. разложение ускорения по осям естественного



	трехгранника на радиальную и трансверсальную составляющие.
<b>6. Кинематика твердого тела</b>	6.1. Степени свободы твердого тела. 6.2. Поступательное движение твердого тела. 6.3. Вращательное движение. 6.4. Угловая скорость. 6.5. Угловое ускорение.
<b>7. Динамика материальной точки*</b>	7.1. Статическое и динамическое проявление сил. 7.2. Измерение сил. 7.3. Первый закон Ньютона. 7.4. Второй закон Ньютона. 7.5. Закон независимости действия сил. 7.6. Динамические уравнения движения материальной точки. 7.7. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. 7.8. Преобразования Галилея.
<b>8. Движение системы материальных точек</b>	8.1. Частично замкнутые системы. 8.2. Центр масс.
<b>9. Движение тел переменной массы</b>	9.1. Формула Циолковского. 9.2. Многоступенчатые ракеты.
<b>10. Энергия и работа*</b>	10.1. Кинетическая энергия. 10.2. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчета. 10.3. Теорема Кенига. 10.4. Потенциальная энергия. 10.5. Связь между потенциальной энергией и силой. 10.6. Силы и потенциальная энергия. 10.7. Закон изменения механической энергии. 10.8. Условие равновесия механической системы.
<b>11. Удары</b>	11.1. Абсолютно неупругий удар. 11.2. Абсолютно упругий удар.
<b>12. Динамика твердого тела</b>	12.1. Уравнение моментов. 12.2. Закон сохранения момента импульса. 12.3. Основное уравнение динамики вращательного движения. 12.4. Вычисление моментов инерции. 12.5. Теорема Гюйгенса-Штейнера. 12.6. Гироскоп. 12.7. Главные оси инерции. 12.8. Эллипсоид инерции твердого тела. 12.9. Понятие о тензоре инерции.
<b>13. Колебательное движение тел</b>	13.1. Простейшие механические колебательные системы. 13.2. Энергия колебаний. 13.3. Затухающие колебания. 13.4. Векторная диаграмма. 13.5. Вынужденные колебания. 13.6. Резонанс. 13.7. Добротность колебательной системы. 13.8. Сложение колебаний, происходящих вдоль одной прямой. 13.9. Сложение взаимно -перпендикулярных колебаний. 13.10. Гармонический анализ сложных колебаний.

	13.11. Колебания связанных систем. 13.12. Представление гармонических колебаний в комплексной форме.
<b>14. Волновые процессы</b>	14.1. Уравнение волны. 14.2. Волновое уравнение. 14.3. Фазовая скорость упругих волн. 14.4. Интерференция волн. 14.5. Стоячие волны. 14.6. Эффект Доплера.
<b>15. Неинерциальные системы отсчета</b>	15.1. Силы инерции при поступательном движении (силы инерции Даламбера). 15.2. Силы инерции, действующие на покоящееся тело во вращающейся системе отсчета (силы инерции Эйлера). 15.3. Силы инерции, действующие на движущееся тело во вращающейся системе отсчета (силы инерции Кориолиса). 15.4. Силы инерции во вращающейся системе координат. 15.5. Законы сохранения в неинерциальных системах. 15.6. О реальности существования сил инерции.
<b>16. Понятие о механике теории относительности</b>	16.1. Следствия из преобразований Лоренца.

\* – практико-ориентированные темы.

### Структура дисциплины «Математические модели механики твердого тела» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Всего	в т.ч.				Всего	в т.ч.			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Математические модели механики твердого тела										
1. Введение в механику твердого тела, краткая история ее развития	8	2		2	4					
2. Векторный анализ	8	2		2	4					
3. Кинематика. Способы задания движения точки	8	2		2	4					
4. Прямолинейное движение точки	8	2		2	4					
5. Криволинейное движение	9	2		2	5					
6. Кинематика твердого тела	10	3		2	5					
7. Динамика материальной точки	9	2		2	5					
8. Движение системы материальных точек	11	2		4	5					
9. Движение тел переменной массы	8	2		2	4					
10. Энергия и работа	8	2		2	4					

11. Удары	8	2		2	4					
12. Динамика твердого тела	8	2		2	4					
13. Колебательное движение тел	9	2		2	5					
14. Волновые процессы	10	3		2	5					
15. Неинерциальные системы отсчета	10	3		2	5					
16. Понятие о механике теории относительности	12	3		4	5					
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>144</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>72</b>					
<b>Всего часов</b>	<b>144</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>72</b>					

## 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в механику твердого тела, краткая история ее развития	2	
2	Векторный анализ	2	
3	Кинематика. Способы задания движения точки	2	
4	Прямолинейное движение точки	2	
5	Криволинейное движение	2	
6	Кинематика твердого тела	3	
7	Динамика материальной точки	2	
8	Движение системы материальных точек	2	
9	Движение тел переменной массы	2	
10	Энергия и работа	2	
11	Удары	2	
12	Динамика твердого тела	2	
13	Колебательное движение тел	2	
14	Волновые процессы	3	
15	Неинерциальные системы отсчета	3	
16	Понятие о механике теории относительности	3	
<b>Всего</b>		<b>36</b>	

Тексты лекций приведены в: электронный УМКД на кафедре теории упругости и вычислительной математики имени акад. А. С. Космодамианского.

### Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	<b>Равновесие тела под действием произвольной плоской системы сил.</b> Примеры расчетов: реакции шарнира и опоры; равновесия составных конструкций под действием плоской системы сил; реакции в шарнирах; реакции опор и шарнира.	2	
2	<b>Равновесие твердого тела при наличии трения.</b> Примеры	2	



	расчетов: веса груза для равновесия тела; коэффициент трения обеспечивающего равновесие; угла наклона плоскости при котором цилиндр начнет скатываться.		
3	<b>Пространственная система сил.</b> Примеры расчетов: веса противовеса и реакции шарниров; величины груза для равновесия и реакции подшипников.	2	
4	<b>Центр тяжести.</b> Расчет координат центра тяжести: пространственной фигуры; тонкой однородной пластинки (плоской фигуры); объемного тела.	2	
5	<b>Равновесие системы сил.</b> Примеры расчетов: усилий в стержнях; натяжения троса и реакции опоры; реакции опор в точках системы; опорных реакций невесомой конструкции; опорных реакций в скользящей заделке; давления в шарнире и реакции в бискользящей заделке; реакции в скользящей заделке; натяжения бесконечного ремня; усилия в стержне; равновесия тела на шероховатой наклонной плоскости; силы для равновесия тела.	2	
6	<b>Кинематика точки.</b> Примеры расчетов: вида траектории, положения точки на траектории, ее скорости, полного, касательного и нормального ускорений, радиуса кривизны траектории; пути, пройденного точкой; угла между вектором полного ускорения и вектором скорости; параметров движения точки; скорость точки, полное, касательное, нормальное ускорения и радиус кривизны траектории; угол между вектором ускорения и радиусом.	2	
7	<b>Кинематика твердого тела.</b> Примеры расчетов: количества оборотов колеса; скорости и ускорения точки обода и груза; угловой скорости вала; скорости точки на ободу диска, её ускорения и угла между вектором ускорения и радиусом диска.	2	
8	<b>Плоскопараллельное движение твердого тела.</b> Примеры расчетов: скорости и ускорения точек в заданном положении; скорости и ускорения точки кривошипного механизма; скорости и ускорения точки колеса в заданный момент времени; скоростей и ускорений точек для заданного положения механизма.	4	
9	<b>Сложное движение точки.</b> Примеры расчетов: абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки; абсолютной скорости и ускорения по уравнениям относительного движения точки; скорости и ускорения точки в сложном движении.	2	
10	<b>Сферическое движение.</b> Примеры расчетов: угловой скорости и углового ускорения, скорости и ускорения точек тела.	4	
11	<b>Движение точки.</b> Примеры расчетов: силы сопротивления воздуха; закона движения точки; уравнения движения точки в координатной форме; закона относительного движения.	4	
12	<b>Движение механической системы.</b> Примеры расчетов: скорости тела в заданный момент времени; ускорения груза и натяжения нитей; обобщенных сил механической системы; горизонтального перемещения; горизонтального движения корпуса двигателя; времени необходимого для увеличения скорости в $n$ раз; импульса сил действующих на точку; закона изменения скорости; проекции главного вектора реакций; угла образуемого скоростью с линией действия силы; угловой	4	

	скорости барабана; угловой скорости системы; тормозного пути; угловой скорости кривошипа; реакции гладкой горизонтальной поверхности; угла отклонения стержня от вертикали; величины момента уравнивающего силу; реакции опоры с помощью принципа возможных перемещений; обобщенной силы; ускорения треугольной призмы; углового ускорения; уравнения колебаний.		
13	<b>Расчеты на удар.</b> Примеры расчетов: средней ударной силы; среднего сопротивления грунта; угловой скорости после удара; коэффициента полезного действия при ударе.	4	
<b>Всего</b>		<b>36</b>	

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в: электронный УМКД на кафедре теории упругости и вычислительной математики имени акад. А. С. Космодамианского.

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в механику твердого тела, краткая история ее развития	4	
2	Векторный анализ	4	
3	Кинематика. Способы задания движения точки	4	
4	Прямолинейное движение точки	4	
5	Криволинейное движение	5	
6	Кинематика твердого тела	5	
7	Динамика материальной точки	5	
8	Движение системы материальных точек	5	
9	Движение тел переменной массы	4	
10	Энергия и работа	4	
11	Удары	4	
12	Динамика твердого тела	4	
13	Колебательное движение тел	5	
14	Волновые процессы	5	
15	Неинерциальные системы отсчета	5	
16	Понятие о механике теории относительности	5	
<b>Всего</b>		<b>72</b>	

Содержание самостоятельной работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в: электронный УМКД на кафедре теории упругости и вычислительной математики имени акад. А. С. Космодамианского.

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Содержательный модуль 1. Математические модели механики твердого тела

1. Действия над векторами, производная векторной функции по скалярному аргументу.
2. Способы задания движения тела.

3. Прямолинейное движение, ее скорость и ускорение.
4. Криволинейное движение, ее скорость и ускорение.
5. Скорость и ускорение в плоско-параллельном движении.
6. Сложное движение точки.
7. Момент силы относительно точки и относительно оси.
8. Условия равновесия тела.
9. Основные законы динамики твердого тела.
10. Уравнение движения точки, краевые задачи.
11. Дифференциальное уравнение прямолинейного движения тела.
12. Свободные и вынужденные колебания точки.

## 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: 5

Учебная дисциплина: Математические модели механики твердого тела

### Модульная контрольная работа

#### Вариант № 1

1. Кинематика. Основные понятия. Относительность движения и покоя.
2. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
3. Примеры расчетов: вида траектории, положения точки на траектории, ее скорости, полного, касательного и нормального ускорений, радиуса кривизны траектории; пути, пройденного точкой; угла между вектором полного ускорения и вектором скорости; параметров движения точки; скорость точки, полное, касательное, нормальное ускорения и радиус кривизны траектории; угол между вектором ускорения и радиусом.

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

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

Сторожев В. И.  
Занько А. И.

## 9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
1	10
2	10
3	20
<b>Всего</b>	<b>40</b>

## 10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная работа* оценивается в 60 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.



## Оценивание СРС по дисциплине «Математические модели механики твердого тела»

Названия содержательных модулей и тем	СРС
<b>Содержательный модуль 1. Математические модели механики твердого тела</b>	
Введение в механику твердого тела, краткая история ее развития	2
Векторный анализ	2
Кинематика. Способы задания движения точки	2
Прямолинейное движение точки	2
Криволинейное движение	2
Кинематика твердого тела	2
Динамика материальной точки	2
Движение системы материальных точек	2
Движение тел переменной массы	3
Энергия и работа	3
Удары	3
Динамика твердого тела	3
Колебательное движение тел	3
Волновые процессы	3
Неинерциальные системы отсчета	3
Понятие о механике теории относительности	3
<b>Итого по 1-му содержательному модулю</b>	<b>50</b>
<b>Всего баллов</b>	<b>50</b>

## 11. 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.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	50
	Модульная контрольная работа	40
	<b>Итого</b>	<b>100</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

## Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале
		зачет
A	90-100	зачтено

B	80-89	зачтено
C	75-79	зачтено
D	70-74	зачтено
E	60-69	зачтено
FX	35-59	не зачтено
F	0-34	не зачтено

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в главном (83001, г. Донецк, пр. Гурова, 6) корпусе университета. 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 учебного корпуса, 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

## 13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики : [Учеб. для ун-тов]. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н. Н. Бухгольц ; Перераб. и доп. С. М. Тарга. - 9. изд. - М. : Наука, 1972. - 467 с.	95	
2.	Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики : [Учеб. для ун-тов]. Ч. 2 : Динамика системы материальных точек / Н. Н. Бухгольц ; Перераб. и доп. М. С. Тарга. - 6. изд. - М. : Наука, 1972. - 332 с.	84	
3.	Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : [учебник для ун-тов]. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н. Н. Бухгольц ; перераб. и доп. С. М. Тарга. - 8-е изд. - Москва : Наука, 1969. - 467 с.	55	
4.	Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : [учебник для ун-тов]. Ч. 2 : Динамика системы материальных точек / Н. Н. Бухгольц ; перераб. и доп. М. С. Тарга. - 5-е изд. - Москва : Физматлит, 1969. - 332 с.	54	
5.	Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической	23	

	механики [Текст] : [в 2 ч.] : учеб. для гос. ун-тов. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н. Н. Бухгольц. - 7-е изд. - Москва : Наука : Физматлит, 1967. - 467 с.		
6.	Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : учебник для физ.-мат. фак. гос. ун-тов и пед. ин-тов. Ч. 2 : Динамика системы частиц / Н. Н. Бухгольц. - 3-е изд. - Москва : ОГИЗ ; Ленинград, 1945. - 248 с.	2	
7.	Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : [учеб. для ун-тов]. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н. Н. Бухгольц ; перераб. и доп. С. М. Тарга. - Изд. 6-е. - Москва : Наука, 1965. - 467 с.	6	
8.	Лойцянский, Л. Г. Курс теоретической механики [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов]. Т. 2 : Динамика / Л. Г. Лойцянский, А. И. Лурье. - 5 изд. - Москва : Гос. изд. техн.-теор. лит., 1955. - 595 с.	4	
<i><b>Дополнительная литература</b></i>			
9.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики : В 2-х т.: Т. 1-2: Статика и кинематика. Динамика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - СПб. : Лань, 1998. - 729 с.	5	
10.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики : В 2 т. : [Учеб. пособие для вузов по техн. специальностям]. Т. 1-2 : Статика и кинематика. Динамика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - СПб. : Лань, 2002. - 729 с.	3	
11.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики. Т. 2. - М. : Физматгиз, 1971.	4	
12.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики [Текст] : в 2 т. : учеб. пособие для втузов. Т. 1 : Статика и кинематика / Н. В. Бутенин и др. - Москва : Наука, 1970. - 240 с.	4	
13.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики : [для втузов. В 2 т.]. Т. 2 / Н. В. Бутенин и др. - 2 изд. - Москва : Наука, 1979. - 543 с.	3	
14.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики [Текст] : [в 2 т.] : учебник для втузов. Т. 1 : Статика и кинематика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - Изд. 3-е. - Москва : Наука : Физматлит, 1979. - 271 с.	2	
15.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики [Текст] : [в 2 т.] : учебник для втузов. Т. 1 : Статика и кинематика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - Изд. 4-е. - Москва : Наука : Физматлит, 1985. - 239 с.	2	
16.	Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики [Текст] : [в 2 т.] : учебник для втузов. Т. 2 : Динамика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - Изд. 4-е. - Москва : Наука : Физматлит, 1985. - 496 с.	2	
17.	Мещерский, И. В. Сборник задач по теоретической механике : [Учеб. пособие для втузов] / И. В. Мещерский ; Под ред. Н. В. Бутенина и др. - 36-е изд. - М. : Наука, 1986. - 448 с.	18	



18.	Мещерский, И. В. Сборник задач по теоретической механике : [Учеб. пособие для вузов] / И. В. Мещерский ; Под ред. Н. В. Бутенина и др. - 35-е изд. - М. : Наука, 1981. - 480 с.	144	
19.	Мещерский, И.В. Сборник задач по теоретич. механике : Уч. пособие. - Изд. 33-е стереотипное. - Физматгиз, 1972.	145	
20.	Методические рекомендации к практикуму по методам вычислительной математики (для студентов специальностей 01.01 и 01.02) / Сост.: О.П.Абрамова, Е.В.Алтухов, М.Д.Гремалюк, и др. – Донецк: ДонГУ, 1990.- 80с. Часть 1		
21.	Методические указания и задания к лабораторным занятиям по программированию для студентов специальности «Прикладная математика» / Сост. С.А.Калоеров С.А., Л.Н.Шкодина, Е.С.Горянская – Донецк: ДонНУ, 2001. – 74с.		
22.	Методические указания и задания к практическим и лабораторным занятиям по программированию для студентов специальности «Прикладная математика» / Сост. С.А.Калоеров, Е.В.Авдюшина, Л.А.Нестерова, Л.Н.Шкодина. – Донецк: ДонНУ, 2004. – 92с.		
23.	Задания для занятий по программированию на языке C++ / Сост.: С.А.Калоеров, Е.В.Авдюшина, А.И.Ануфриева, Л.Н.Шкодина, А.В.Петренко. – Донецк: Юго-Восток, 2010. – 96с.		

#### 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Основы программирования на языке C++: Учебное пособие [http://tk.ulstu.ru/lib/books/lang\\_c\\_1.pdf](http://tk.ulstu.ru/lib/books/lang_c_1.pdf)
2. Использование визуальных компонент в C++ Builder: методические указания к лабораторным работам по программированию [http://pnu.edu.ru/media/filer\\_public/2013/03/04/mu\\_builder.pdf](http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/03/04/mu_builder.pdf)
3. Структуры данных и алгоритмы: программирование на языке C++: Учеб, пособие в 2 ч. Часть 1 <https://studfiles.net/preview/6324253/>
4. Краткий справочник по языку программирования c++ <http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/1356/2/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%A3%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%2B%D0%2BA4.pdf>
5. Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки <http://donnu.ru/vestnikA/archive>

#### 15. 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.

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

Сторожев В. И.

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

Сторожев В. И.

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

Сторожев В. И.